

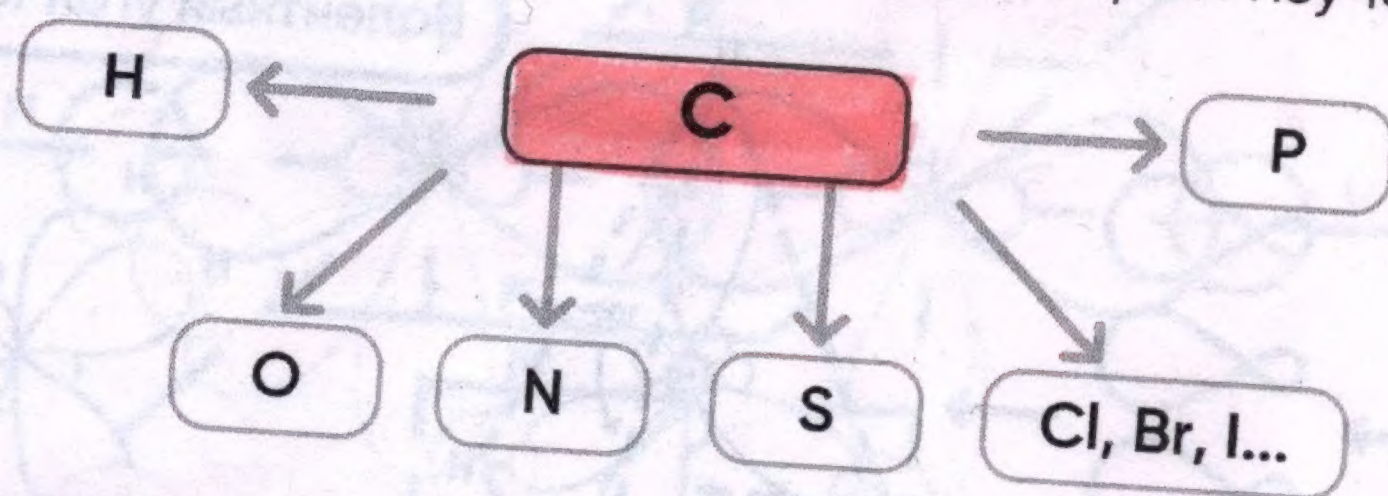
ОРГАНИКА

МАРТ

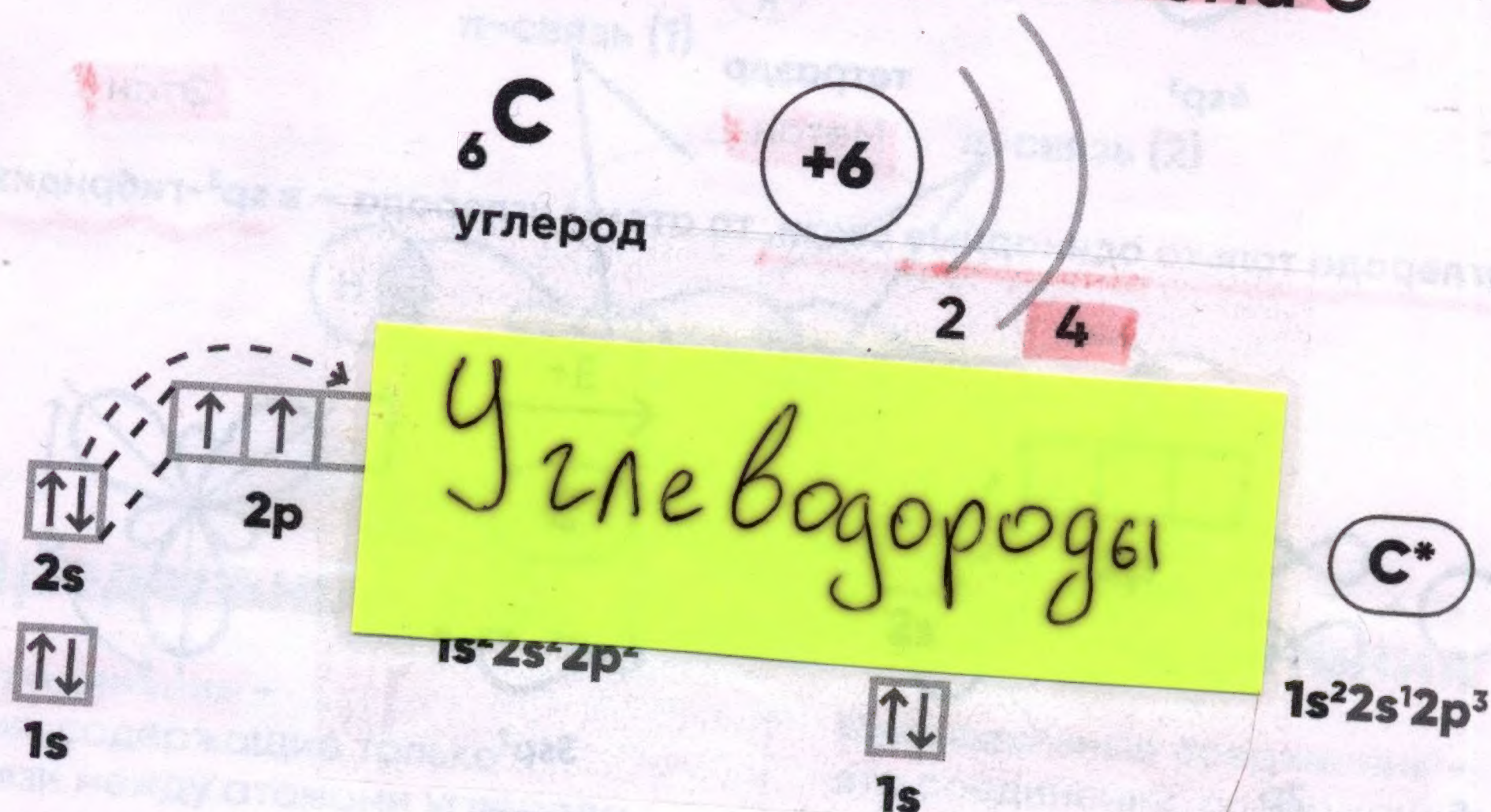
Органическая химия: типы связей, гибридизация, функциональная группа. Гомология и изомерия.

Что такое органическая химия?

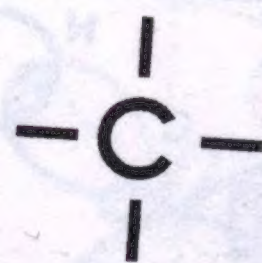
Органическая химия — это раздел химической науки, в котором изучаются соединения углерода.



Электронное строение атома C

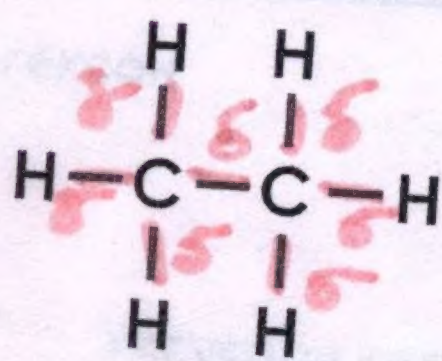


Углеводороды

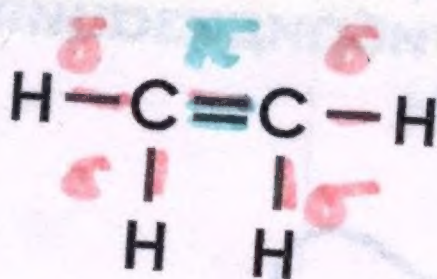


Углерод в органических соединениях **ЧЕТЫРЁХ**валентный!

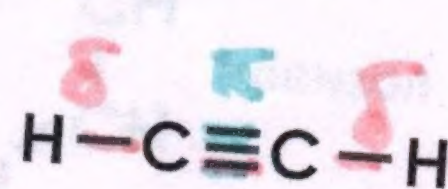
Какими бывают связи?



Этан



Этилен



Этин (ацетилен)

σ - СВЯЗЬ

π - СВЯЗЬ

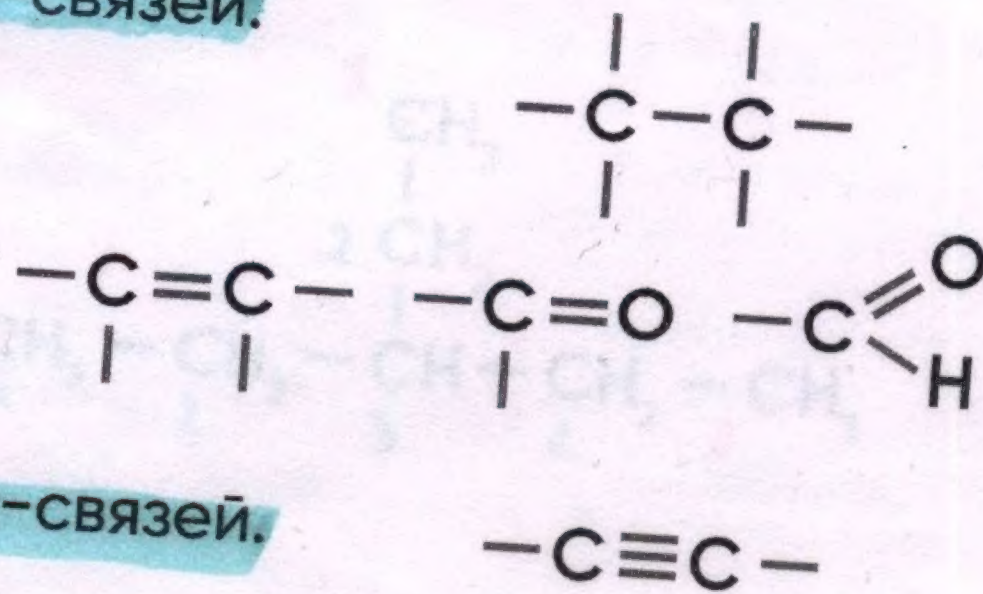
Какие бывают связи?

ные связи являются сочетанием **σ**- и **π**-связей.

арная связь — только **σ**-связь.

ная связь — сочетание одной **σ** и одной **π**-связи.

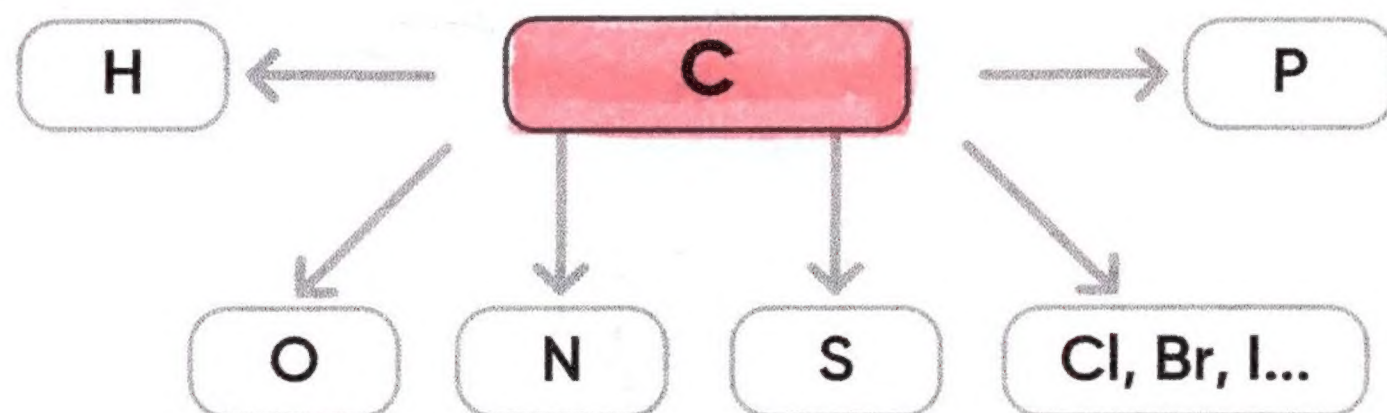
ая связь — сочетание одной **σ** и двух **π**-связей.



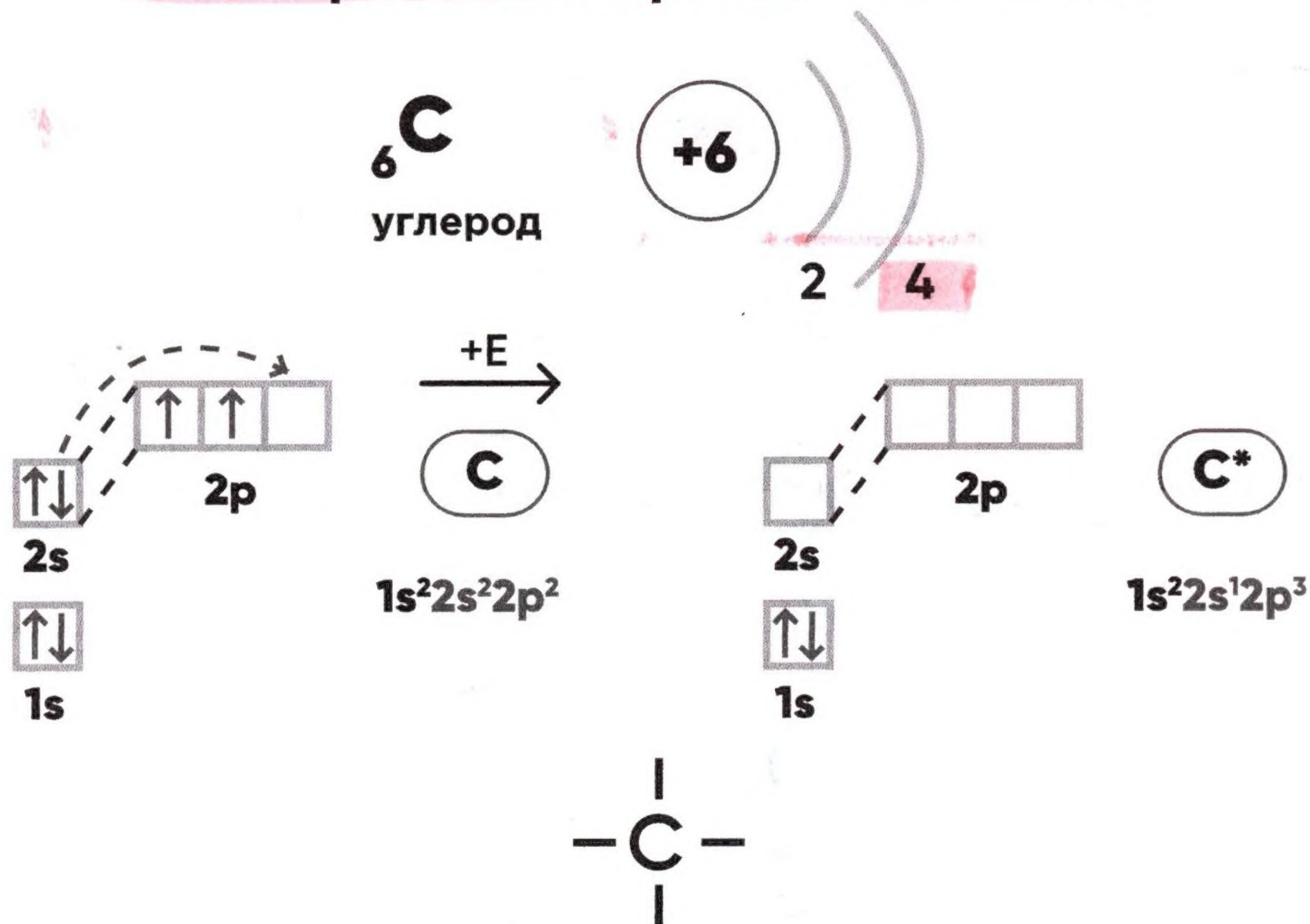
Органическая химия: типы связей, гибридизация, функциональная группа. Гомология и изомерия.

Что такое органическая химия?

Органическая химия — это раздел химической науки, в котором изучаются соединения углерода.

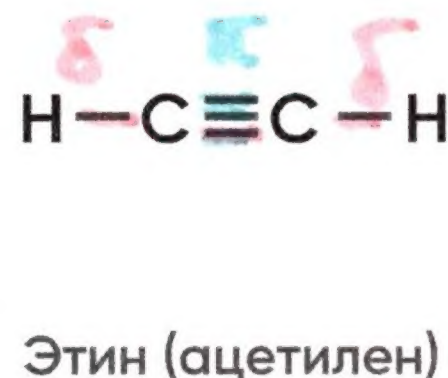
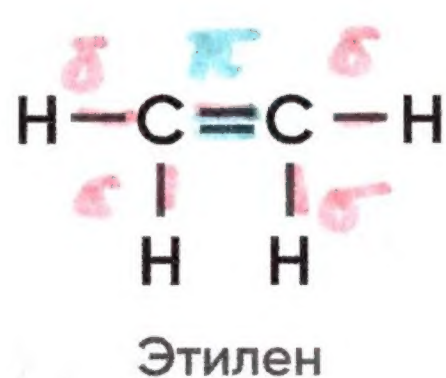
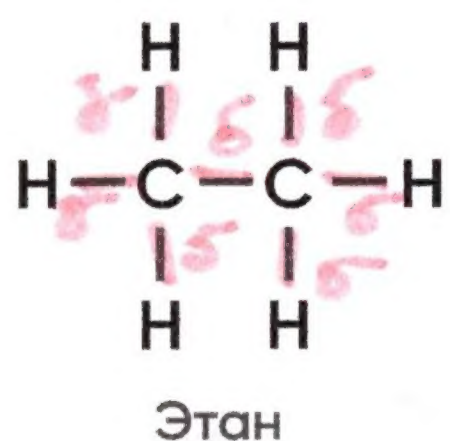


Электронное строение атома C



Углерод в органических соединениях **ЧЕТЫРЁХ**валентный!

Какими бывают связи?



σ — СВЯЗЬ

π — СВЯЗЬ

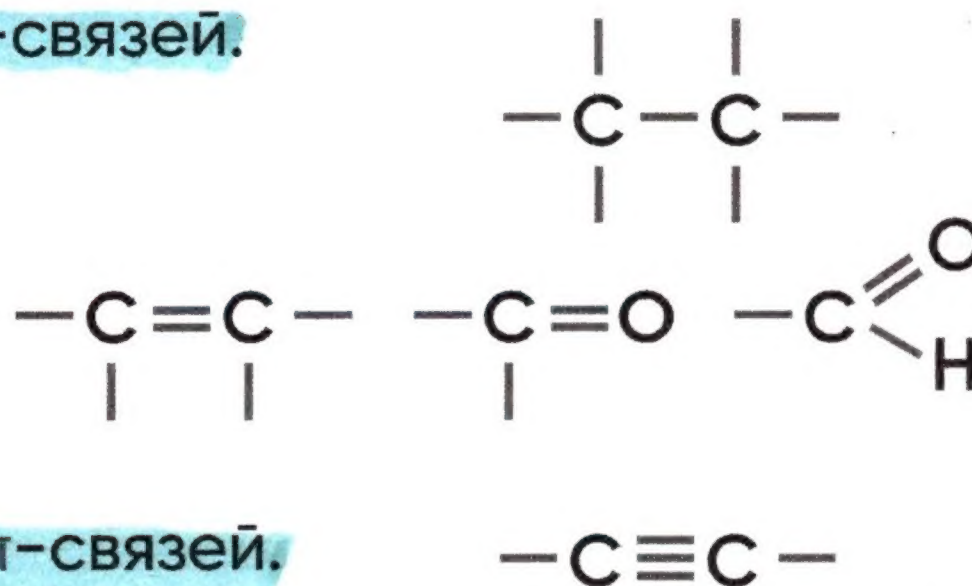
Какие бывают связи?

Кратные связи являются сочетанием σ - и π -связей.

Одинарная связь — только σ -связь.

Двойная связь — сочетание одной σ и одной π -связи.

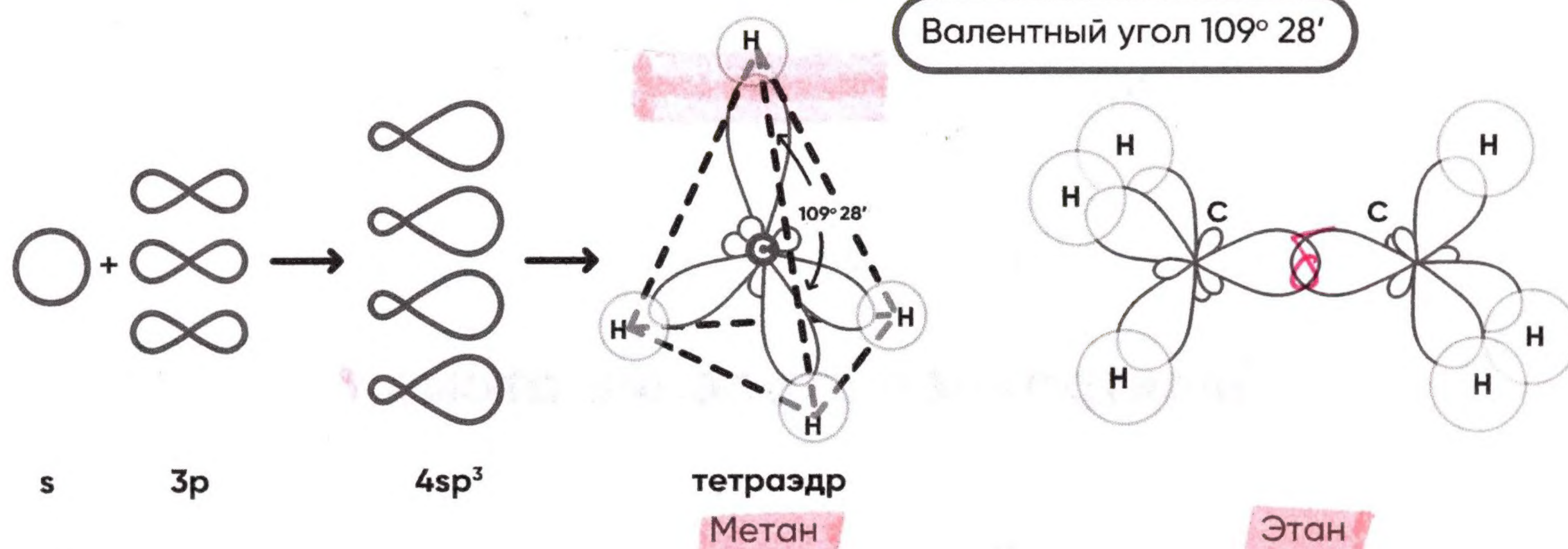
Тройная связь — сочетание одной σ и двух π -связей.



Гибридизация

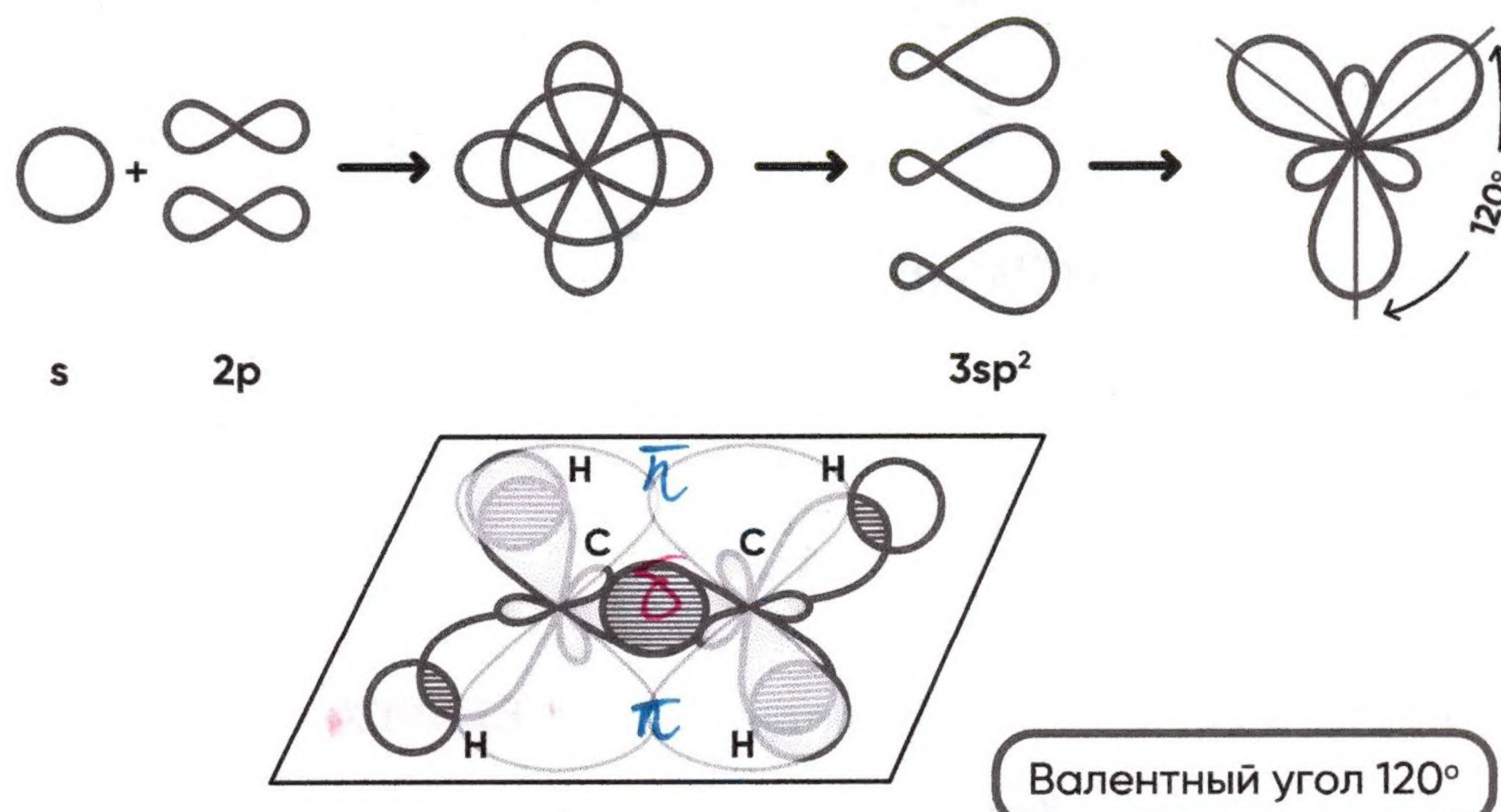
Гибридизация — это способ (математический прием), с помощью которого можно объяснить пространственное строение молекул.

sp^3 -гибридизация

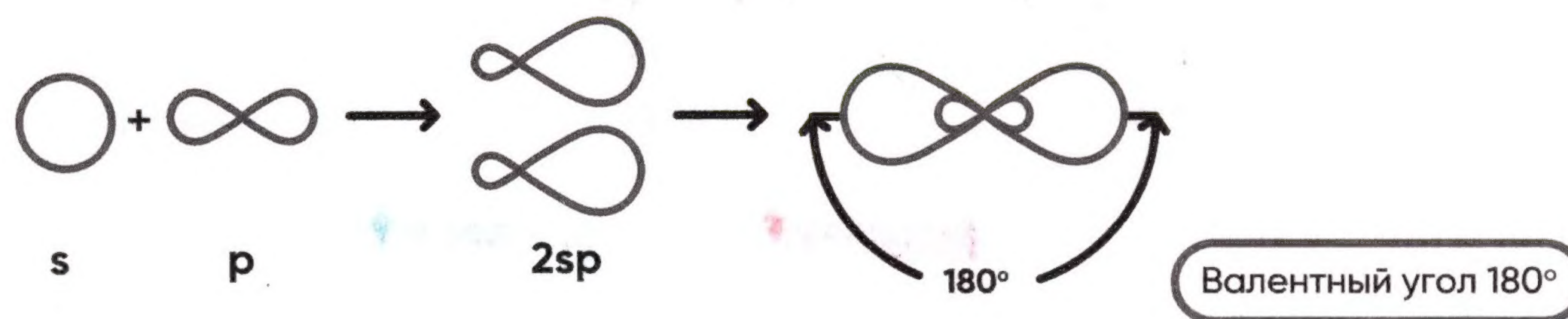


Если у углерода только одинарные связи, то атомы углерода — в sp^3 -гибридизации

sp^2 -гибридизация

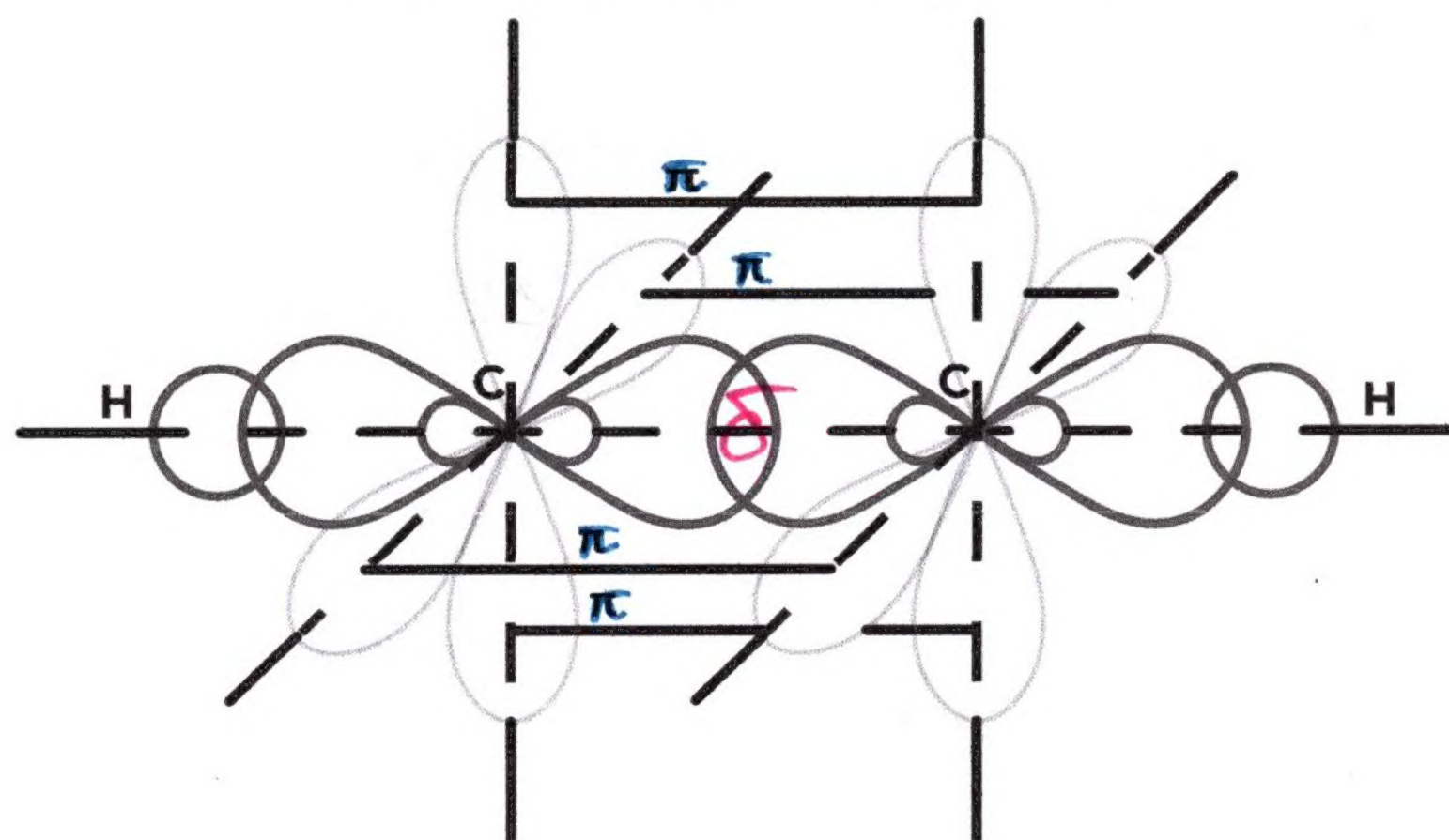


sp -гибридизация



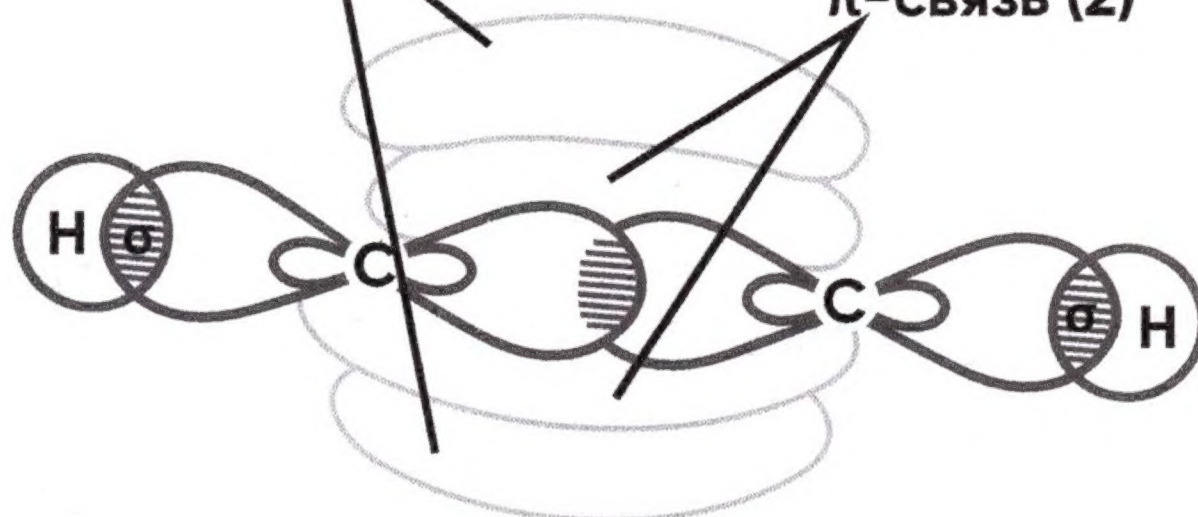
Молекула ацетилена

имеет линейное строение



π-связь (1)

π-связь (2)



— sp^3

= sp^2

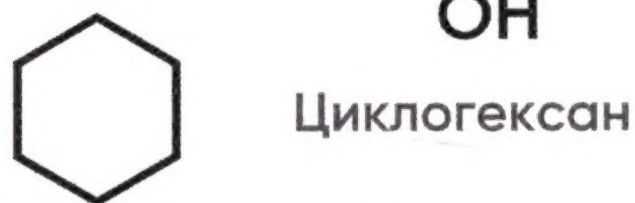
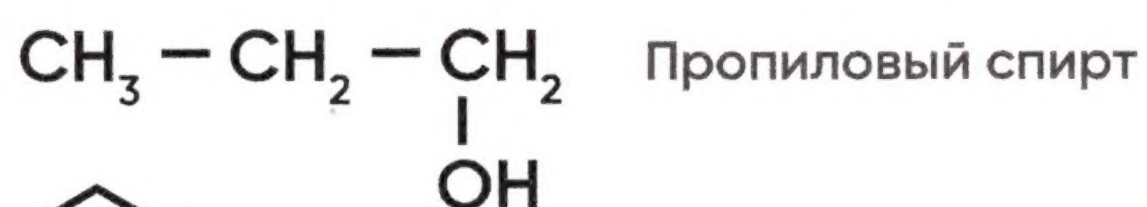
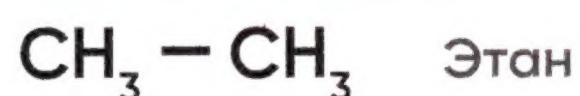
≡ sp

Предельные и непредельные соединения

Предельные соединения —

это соединения, содержащие только одинарные связи между атомами углерода.

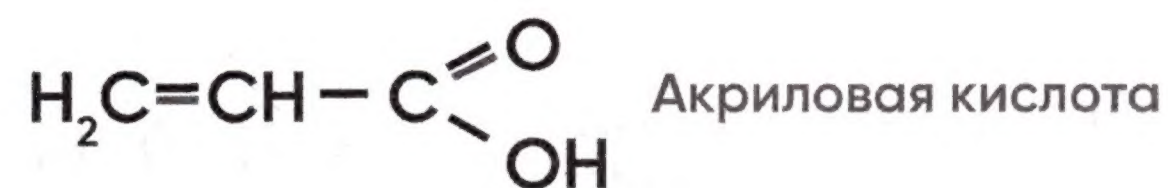
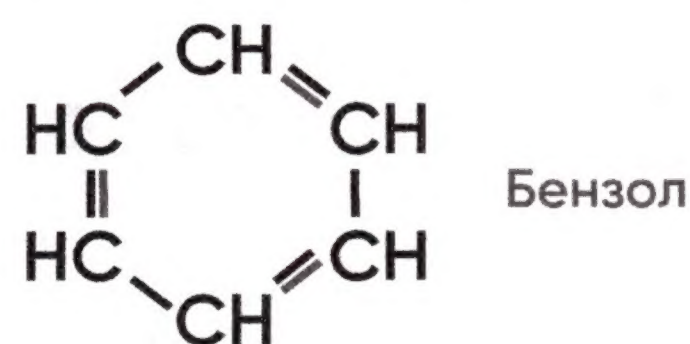
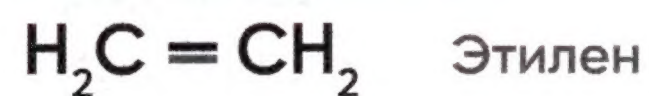
Насыщенные



Непредельные соединения —

это соединения, содержащие двойные и тройные связи между атомами углерода.

Ненасыщенные



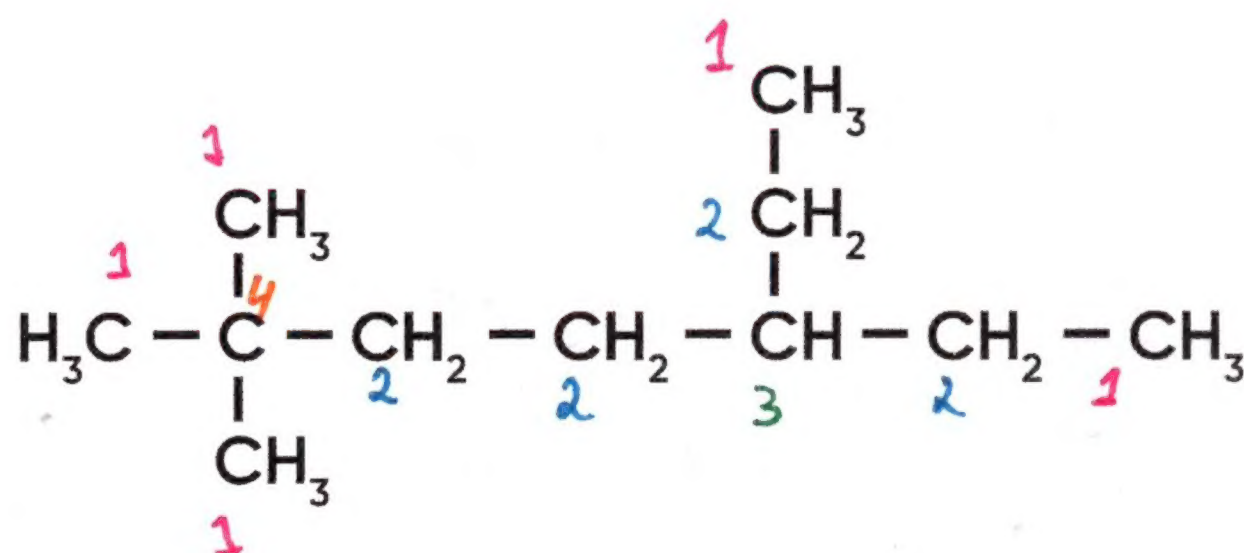
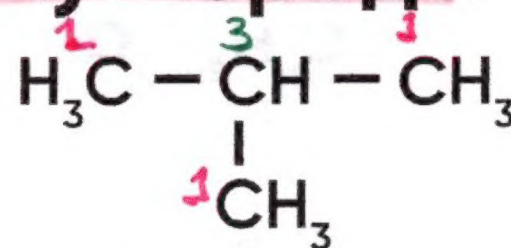
Типы атомов углерода

первичный

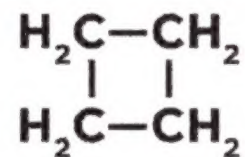
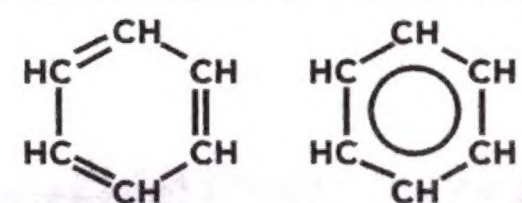
вторичный

третичный

четвертичный



Функциональная группа — это группа атомов, которая определяет принадлежность соединения к определенному классу и обуславливает его характерные химические свойства.

Классы органических соединений			
Углеводороды	Класс соединений	Общая формула	Тип связи или функциональная группа
	Алканы	$C_n H_{2n+2}$	Одинарная связь $-CH_2-CH_2-$
	Циклоалканы	$C_n H_{2n}$	Одинарная связь, замкнутый цикл 
	Алкены	$C_n H_{2n}$	Двойная связь $-CH=CH-$
	Алкадиены	$C_n H_{2n-2}$	Две двойные связи $-CH=CH-CH=CH-$
	Алкины	$C_n H_{2n-2}$	Тройная связь $-C\equiv C-$
	Арены	$C_n H_{2n-6}$	C_6H_6 
Кислородсодержащие соединения	Предельные одноатомные спирты	$C_n H_{2n+2} O$	$-OH$ (гидроксильная группа)
	Фенолы	$C_n H_{2n-6} O$	$-OH$ (гидроксильная группа)
	Предельные многоатомные спирты	Алкандиолы: $C_n H_{2n+2} O_2$	$-OH$ (гидроксильная группа)
		Алкантриолы: $C_n H_{2n+2} O_3$	
	Насыщенные альдегиды	$C_n H_{2n} O$	$-C(=O)H$ (альдегидная группа)
	Насыщенные кетоны	$C_n H_{2n} O$	$-C(=O)-$ (карбонильная группа)
	Предельные карбоновые кислоты	$C_n H_{2n} O_2$ или $C_n H_{2n+1} COOH$	$-C(=O)OH$ (карбоксильная группа)
Азотсодержащие соединения	Насыщенные простые эфиры	$C_n H_{2n+2} O$	$-CH_2-O-CH_2-$
	Насыщенные сложные эфиры	$C_n H_{2n} O_2$	$-C(=O)O-$ (сложноэфирная группа)
	Насыщенные нитросоединения	$C_n H_{2n+1} NO_2$	$-NO_2$ (нитрогруппа)
	Насыщенные амины	$C_n H_{2n+1} NH_2$	NH_2 (аминогруппа)
	Предельные алифатические аминокислоты	$C_n H_{2n+1} NO_2$	$-NH_2$ (аминогруппа) $-C(=O)OH$ (карбоксильная группа)

Классы органических соединений			
Класс соединений	Общая формула	Тип связи или функциональная группа	
Моносахариды	Пентозы: $C_5(H_2O)_5$	$-OH$ (гидроксильная группа)	$\begin{array}{c} -C- \\ \\ O \end{array}$ (карбонильная группа)
	Гексозы: $C_6(H_2O)_6$		$\begin{array}{c} -C=O \\ \\ H \end{array}$ (альдегидная группа)
Полисахариды	$(C_6H_{10}O_5)_n$	$-OH$ (гидроксильная группа)	
Жиры	$\begin{array}{c} CH_2-O-CO-R_1 \\ \\ CH_2-O-CO-R_2 \\ \\ CH_2-O-CO-R_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-O- \end{array}$ (сложноэфирная группа)	

Изомерия

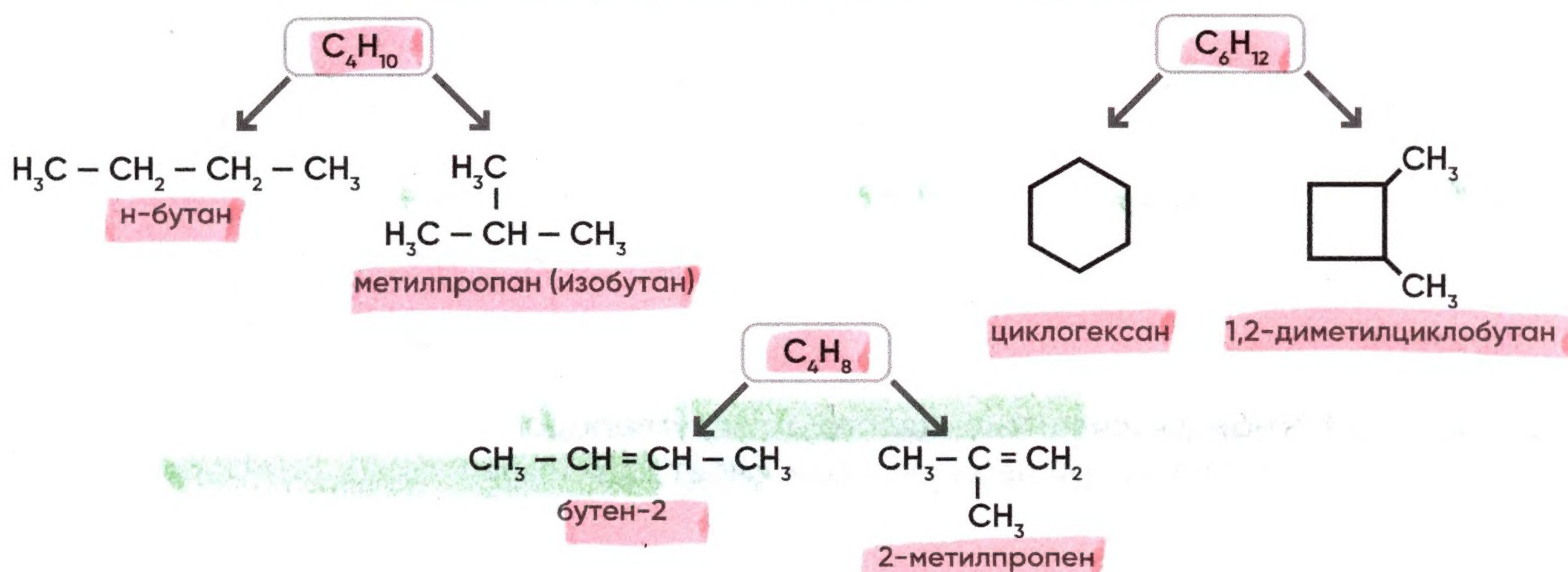
Изомеры — это вещества, имеющие одинаковый состав (молекулярную формулу), но разное строение (порядок соединения атомов).

*Количество равно!
Один состав!*

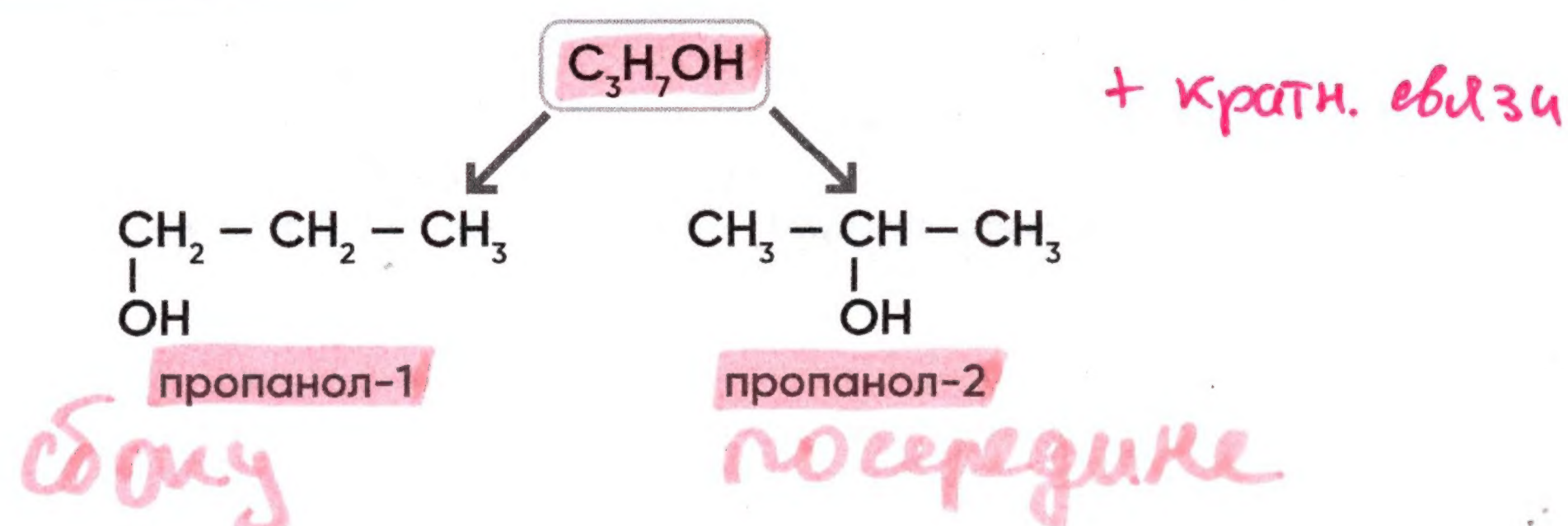


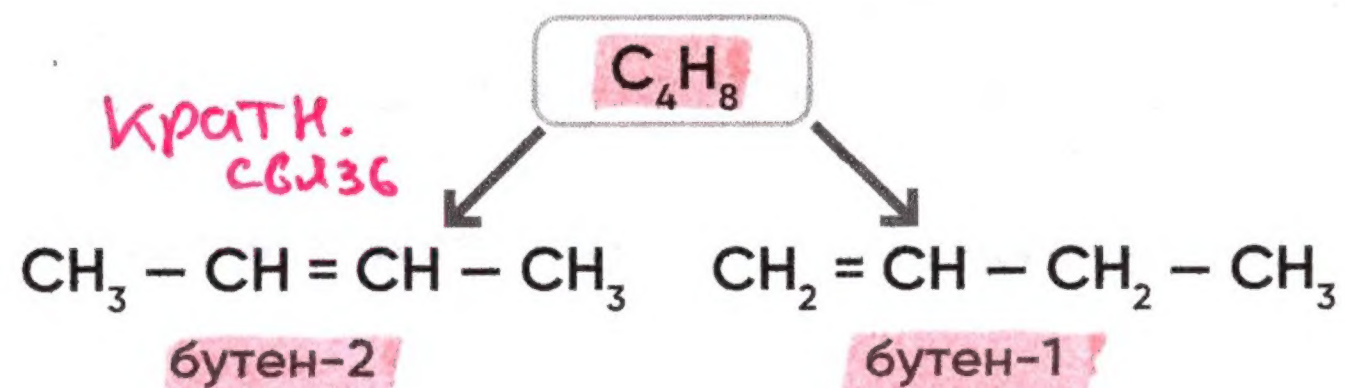
Структурная

Изомерия углеродного скелета



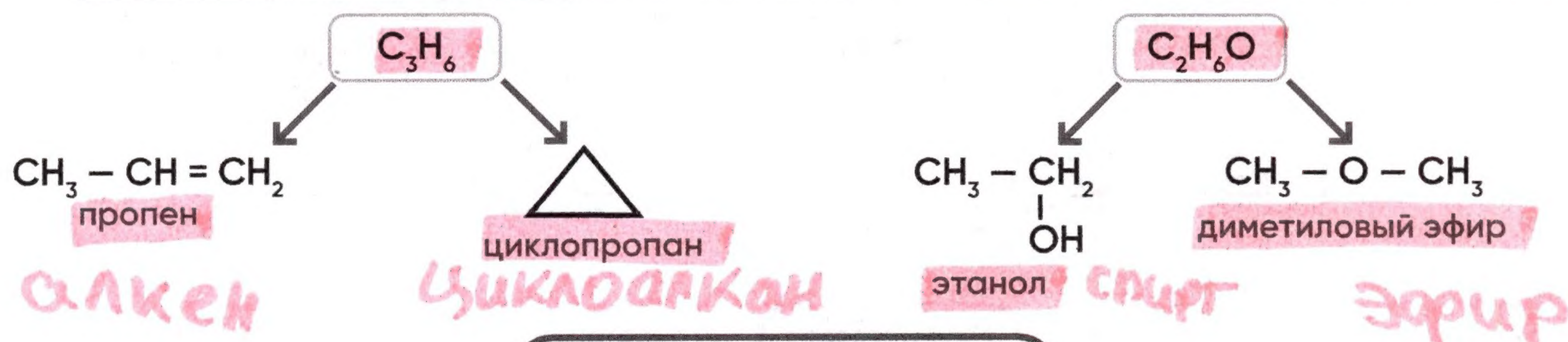
Изомерия положения функциональной группы





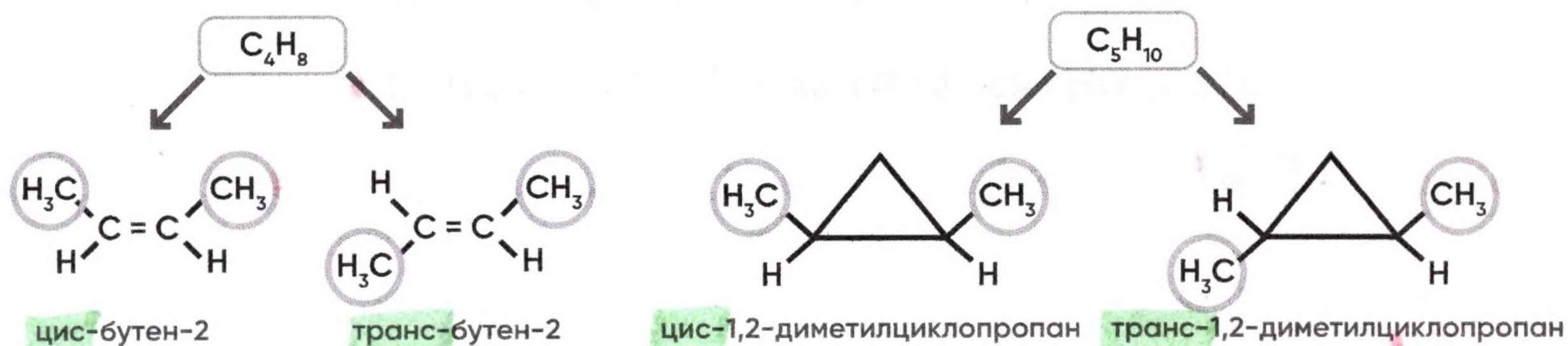
Межклассовая изомерия

Общая формула	Класс соединений	Межклассовые изомеры
C_nH_{2n}	Алкены	Циклоалканы
$\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$	Алкины	Алкадиены, циклоалкены
$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$	Предельные одноатомные спирты	Простые эфиры
$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$	Альдегиды	Кетоны
$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ или $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$	Карбоновые кислоты	Сложные эфиры
$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{NO}_2$	Предельные алифатические аминокислоты	Нитроалканы



Пространственная

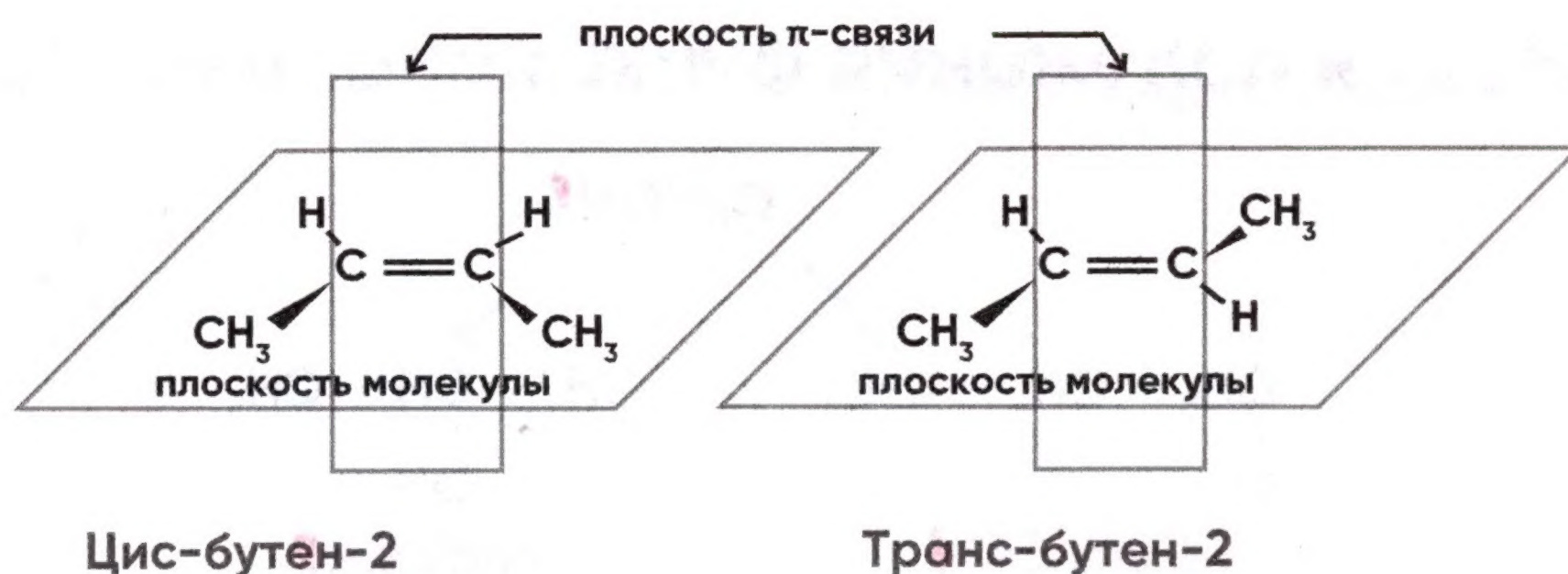
Геометрическая (цис-/транс-изомерия)

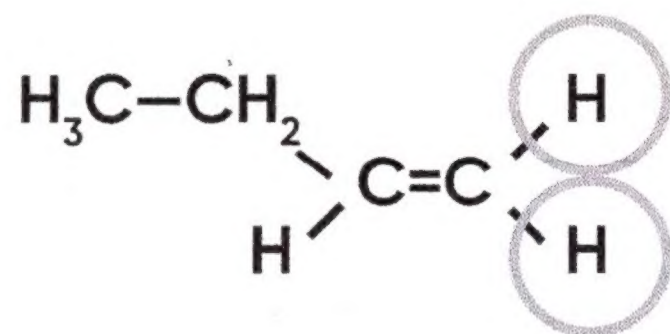


Условия:

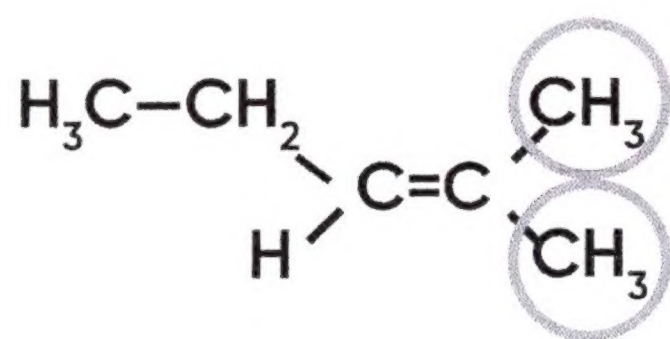
- Двойная связь находится не у концевго атома углерода
- Каждый атом углерода при двойной связи имеет два различных заместителя

Характерна для алкенов, циклоалканов и алкадиенов

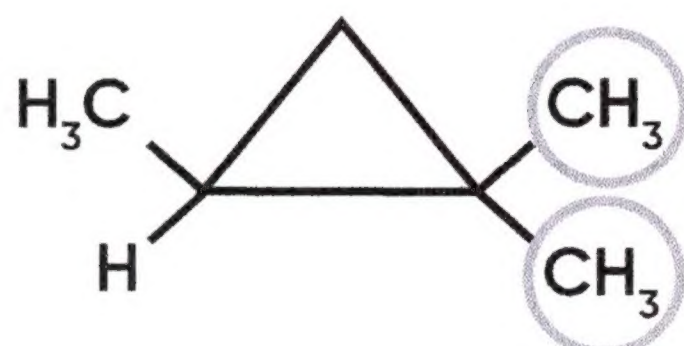




цис-/транс-изомерия невозможна



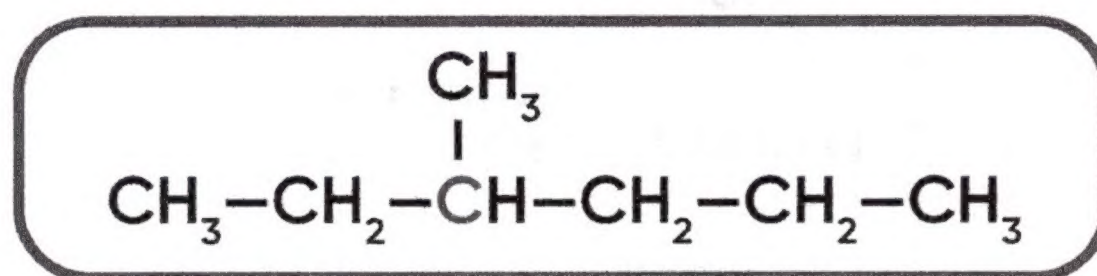
цис-/транс-изомерия невозможна



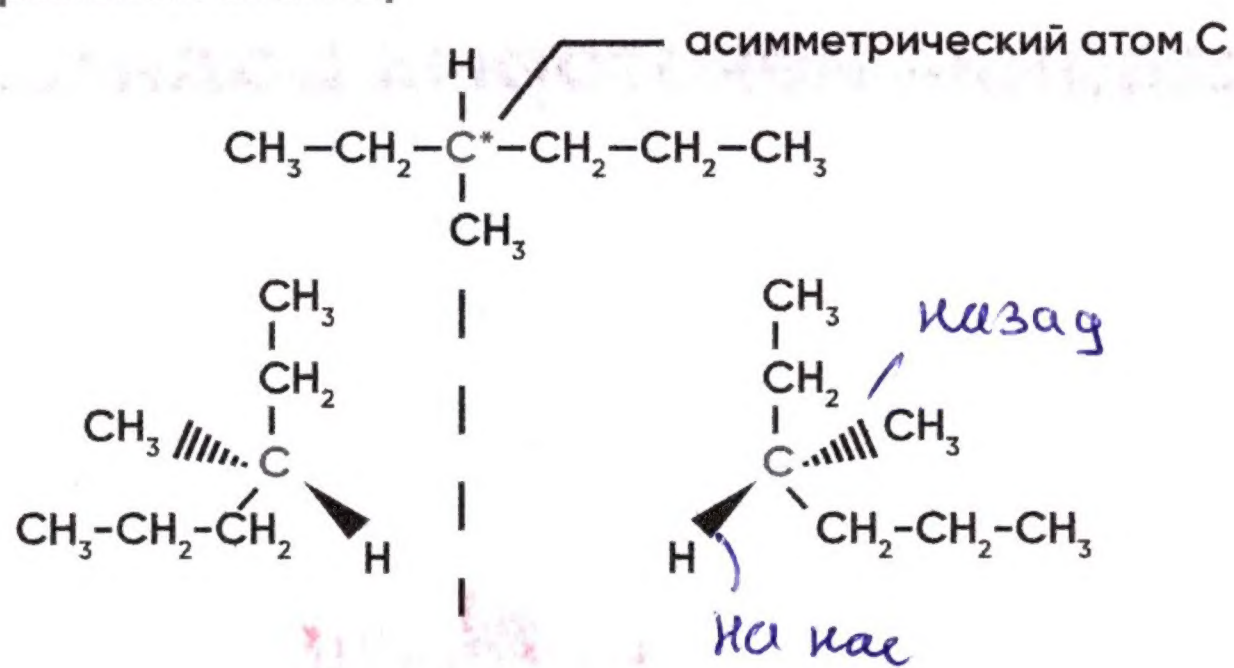
цис-/транс-изомерия невозможна

Оптическая изомерия

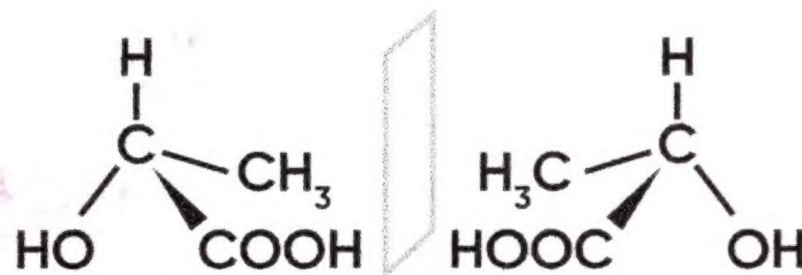
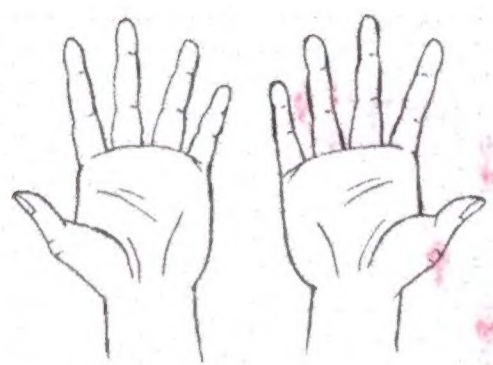
Пространственная (оптическая) — изомерия соединений, находящихся в **зеркальном отображении** относительно друг друга.



C* — оптический центр или хиральный атом C, асимметрический атом C



Воображаемое зеркало



Гомологический ряд

Гомологи — это соединения, которые образуют гомологический ряд.

Один класс!

Гомологический ряд — это ряд соединений, в котором каждый последующий член отличается от предыдущего на одну или несколько $-\text{CH}_2-$ групп.

Гомологи

Формула	Название		Радикал (R)	Название радикала
CH_4	метан	CH_4	$-\text{CH}_3$	метил
C_2H_6	этан	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3$	$-\text{C}_2\text{H}_5$	этил
C_3H_8	пропан	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$-\text{C}_3\text{H}_7$	пропил
C_4H_{10}	бутан	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$-\text{C}_4\text{H}_9$	бутил
C_5H_{12}	пентан	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$-\text{C}_5\text{H}_{11}$	пентил
C_6H_{14}	гексан	$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}_3$	$-\text{C}_6\text{H}_{13}$	гексил
C_7H_{16}	гептан	$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_5-\text{CH}_3$	$-\text{C}_7\text{H}_{15}$	гептил
C_8H_{18}	октан	$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_6-\text{CH}_3$	$-\text{C}_8\text{H}_{17}$	октил
C_9H_{20}	нонан	$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}_3$	$-\text{C}_9\text{H}_{19}$	нонил
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	декан	$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_8-\text{CH}_3$	$-\text{C}_{10}\text{H}_{21}$	децил

Гомологи vs Изомеры

	Гомологи	Изомеры
Общая формула	Разные, отличаются на одну или несколько CH_2 -групп	Одна
Свойства	Схожие	Разные

Названия некоторых радикалов

Алкан	Радикал	Название
CH_4	$\text{H}_3\text{C}-$	Метил
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3$	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-$	Этил
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	Пропил
	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{I}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$	Изопропил
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	Бутил
	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\overset{\text{I}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$	Втор-бутил
$\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{I}}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_3$	Трет-бутил

Задание 1 (11 КИМ)

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые содержат в своём составе только одну π-связь. Запишите номера выбранных ответов.

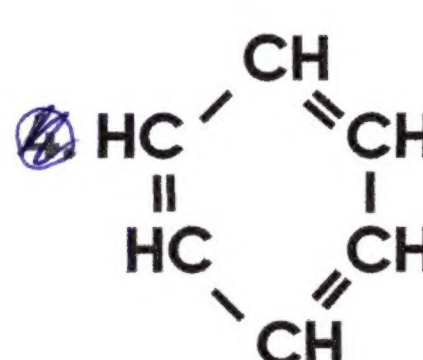
- ~~1.~~ $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
2. $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$
~~3.~~ $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$
4. $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$
5. $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}_3$

Ответ:

(2) (5)

Задание 2 (11 КИМ)

Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, в молекулах которых имеются только три σ-связи. Запишите номера выбранных ответов.

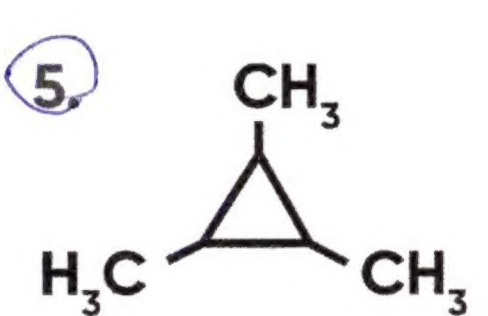
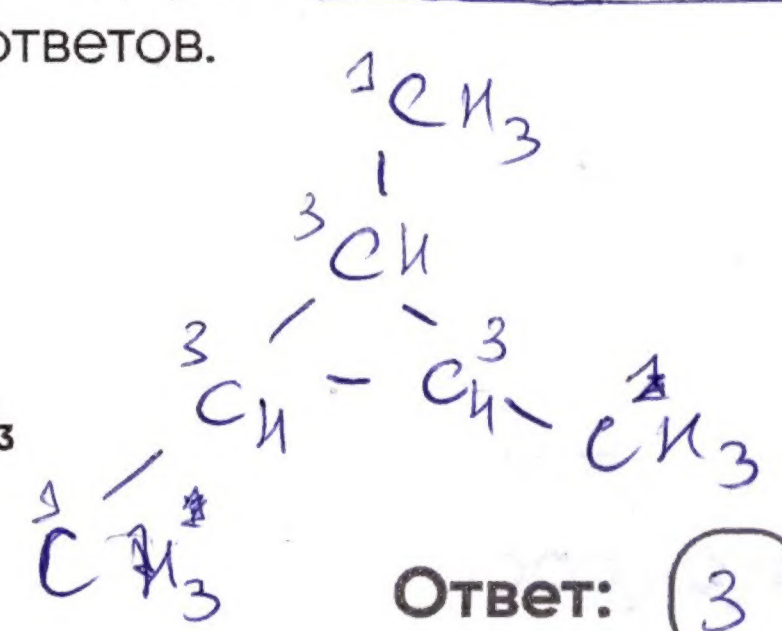
1. $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{||}}{\text{C}}}-\text{CH}_3$
2. $\text{HC}\equiv\text{CH}$ *3σ и 2π*
3. $\text{H}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{||}}{\text{C}}}-\text{H}$
~~4.~~ 
~~5.~~ $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$

Ответ:

(2) (3)

Задание 3 (11 КИМ)

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые содержат только первичные и третичные атомы углерода. Запишите номера выбранных ответов.

- ~~1.~~ $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\underset{\text{H}_2\text{C}-\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$
3. $\text{H}_3\text{C}-\overset{1}{\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}}-\overset{3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\overset{4}{\text{CH}_3}$
~~2.~~ $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\underset{\text{H}_3\text{C}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$
~~4.~~ $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_3$
5. 


Ответ:

(3) (5)

Задание 4 (11 КИМ)

Из предложенного перечня выберите два вещества, в которых все атомы углерода находятся в sp^3 -гибридизации. Запишите в ответ номера выбранных веществ.

- только одинарные связи*
1. $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{CH}$
2. $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_3$
3. CH_3-CH_3
4. $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\underset{\text{||}}{\text{C}}}-\text{H}$
5. $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

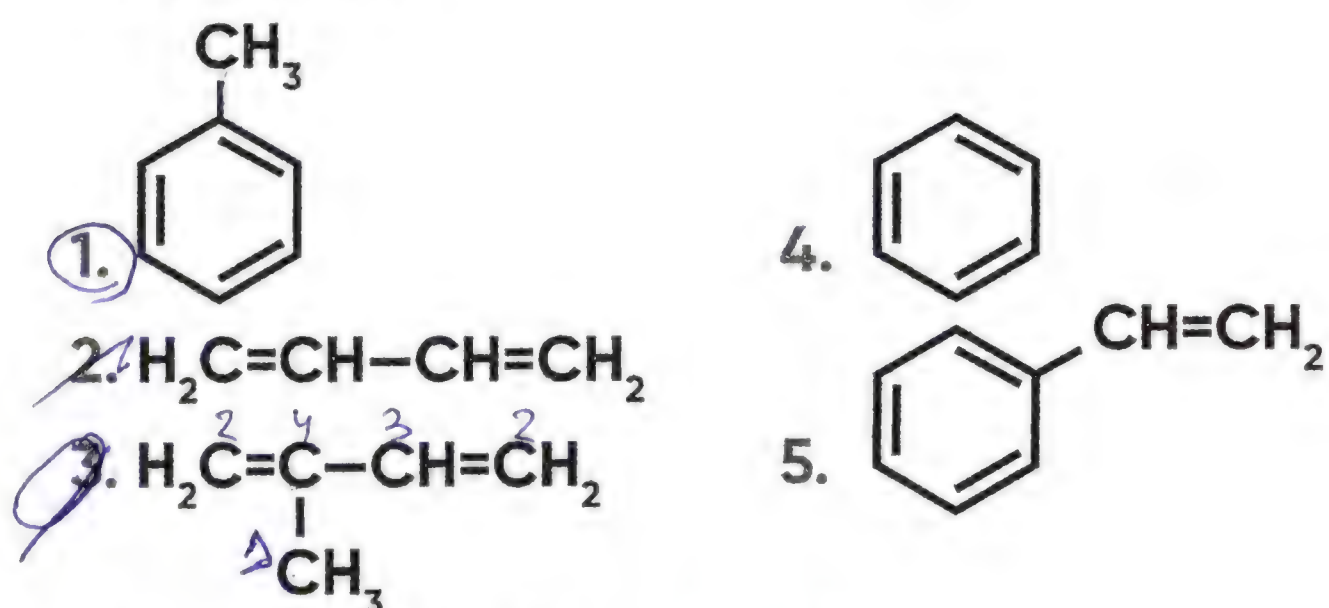
Ответ:

(3) (5)

Задание 5 (11 КИМ)

Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, в молекулах которых только один атом углерода находится в состоянии sp^3 -гибридизации. Запишите номера выбранных ответов.

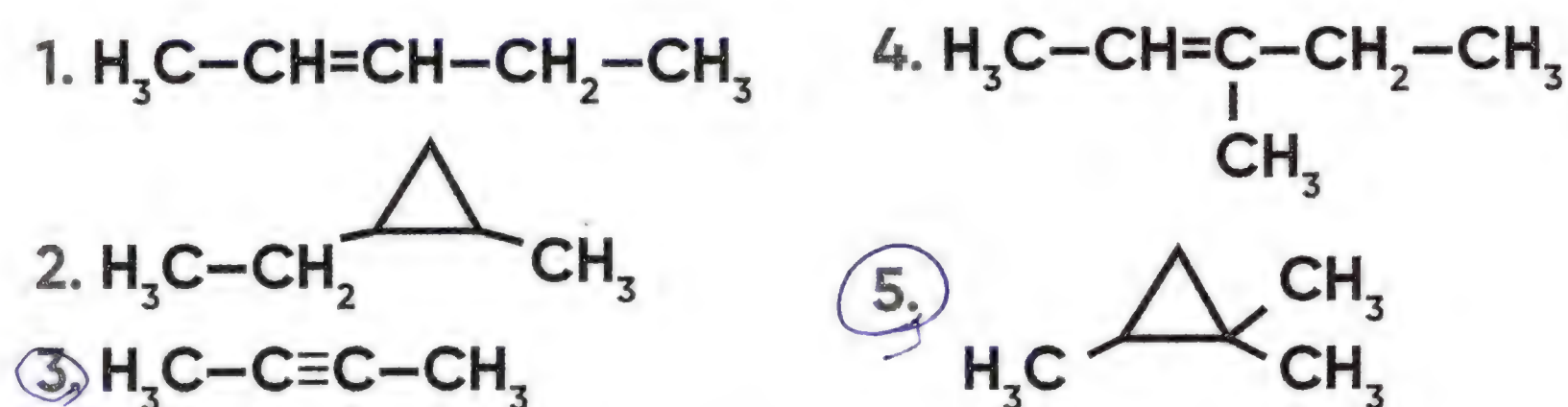
↓
одинар. связь



Ответ: (1)(3)

Задание 6 (11 КИМ)

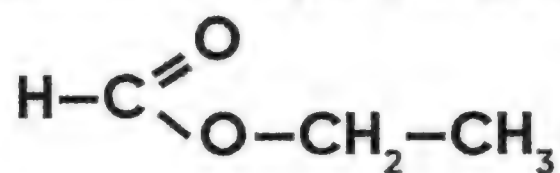
Из предложенного перечня выберите два вещества, для которых не существует цис-, транс-изомеров. Запишите номера выбранных ответов.



Ответ: (3)(5)

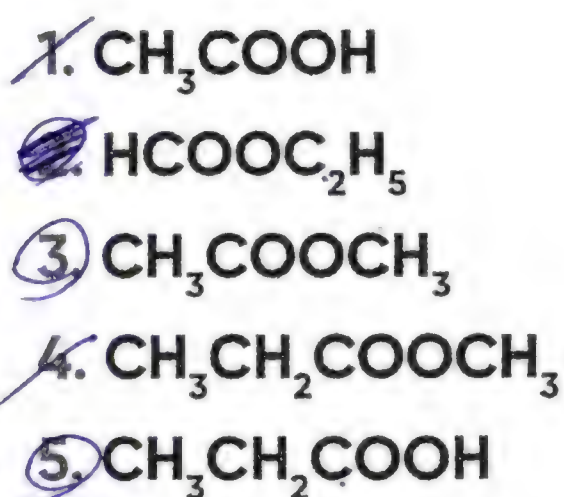
Задание 7 (11 КИМ)

Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, которые являются изомерами вещества



(этилформиата). Запишите номера выбранных ответов.

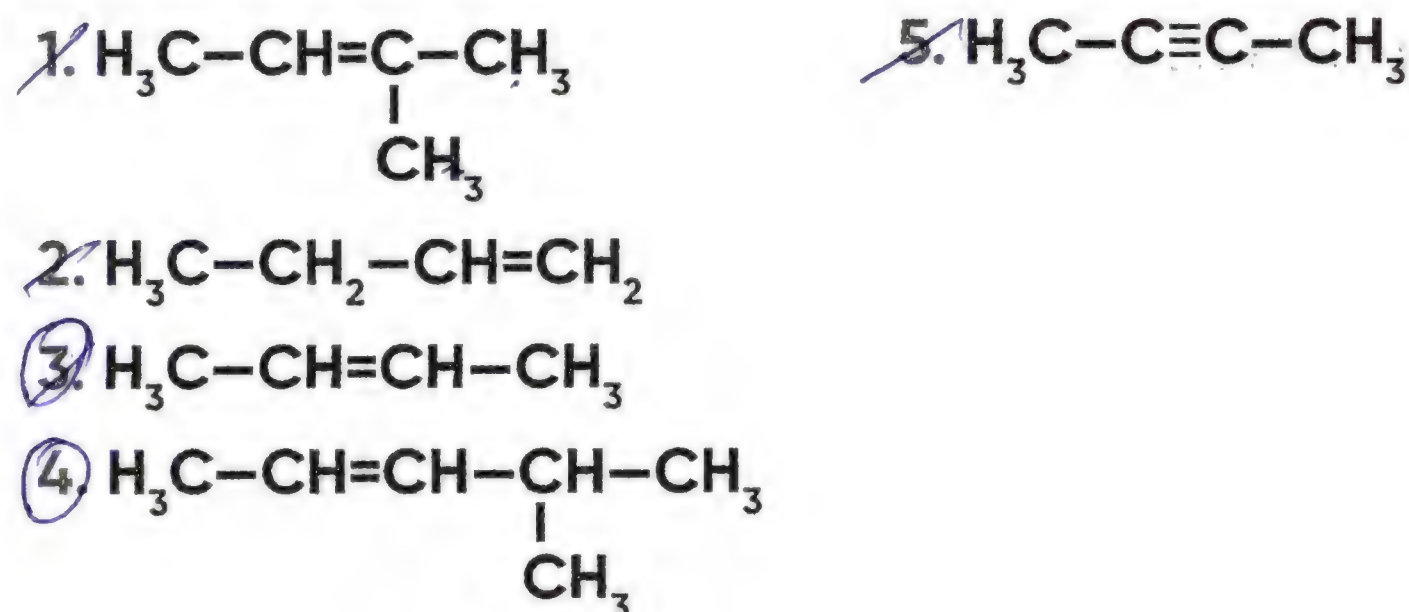
↓
сп-на
одна



Ответ: (3)(5)

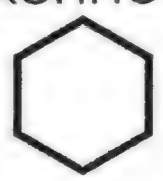
Задание 8 (11 КИМ)

Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, которые существуют в виде цис-, транс-изомеров. Запишите номера выбранных ответов.

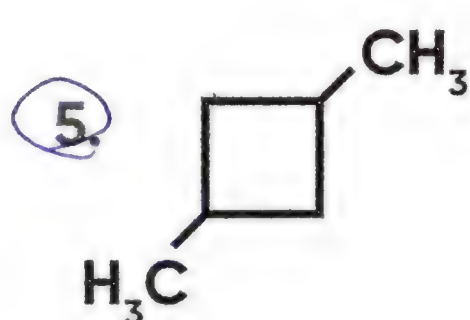
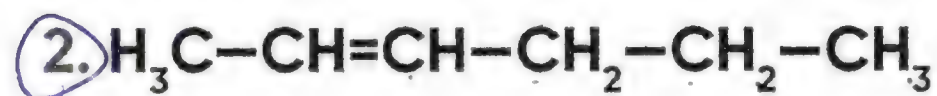


Ответ: (3)(4)

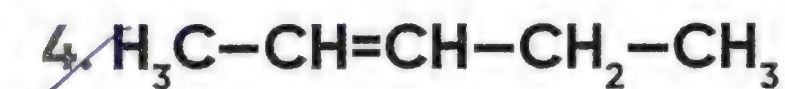
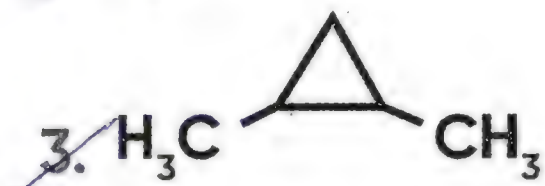
Задание 9 (11 КИМ)

Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, которые являются изомерами вещества  (циклогексана). Запишите номера выбранных ответов.

ф-ла одна



C_6H_{12}



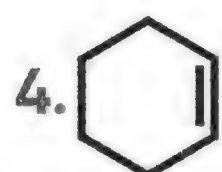
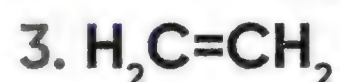
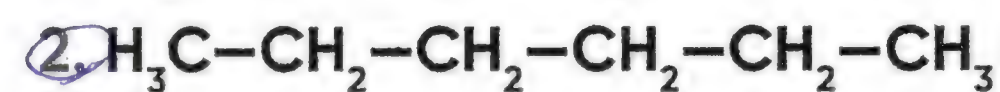
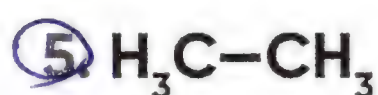
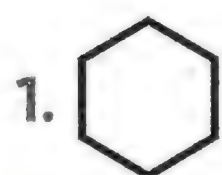
Ответ:

2 5

Задание 10 (11 КИМ)

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются гомологами. Запишите номера выбранных ответов.

одни класс

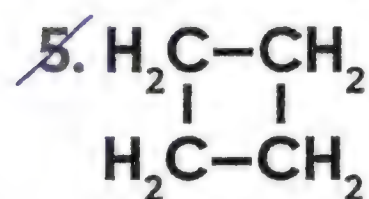
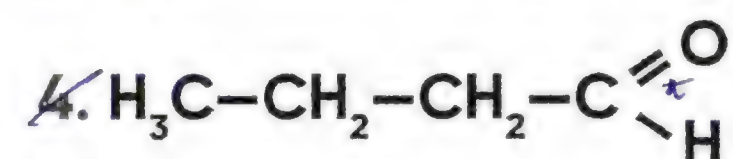
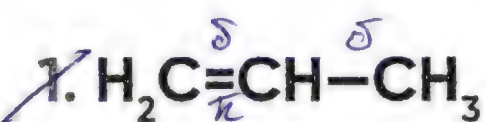


Ответ:

2 5

Задание 11 (11 КИМ)

Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых имеются две π -связи. Запишите номера выбранных ответов.



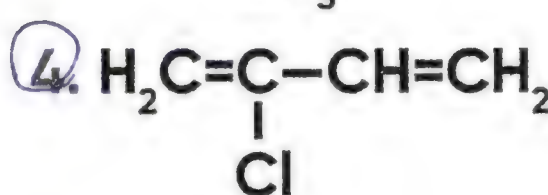
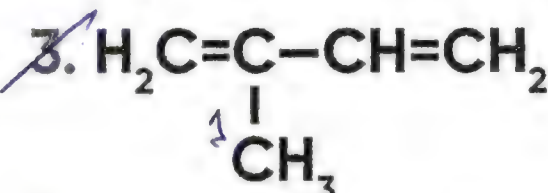
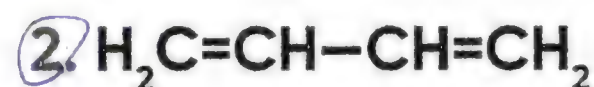
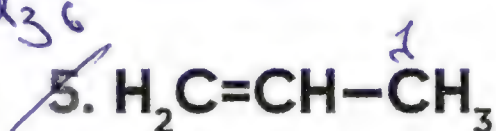
Ответ:

2 3

Задание 12 (11 КИМ)

Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых все атомы углерода находятся в sp^2 -гибридизации. Запишите номера выбранных ответов.

2 связи

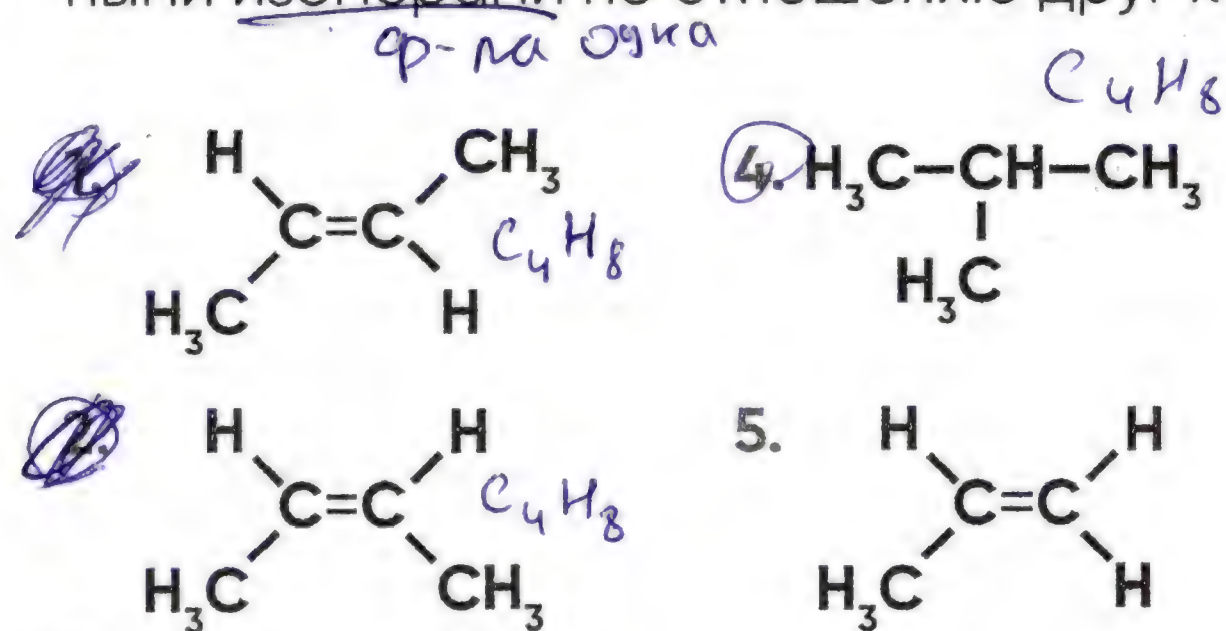


Ответ:

2 4

Задание 13 (11 КИМ)

Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, которые являются структурными изомерами по отношению друг к другу. Запишите номера выбранных ответов.

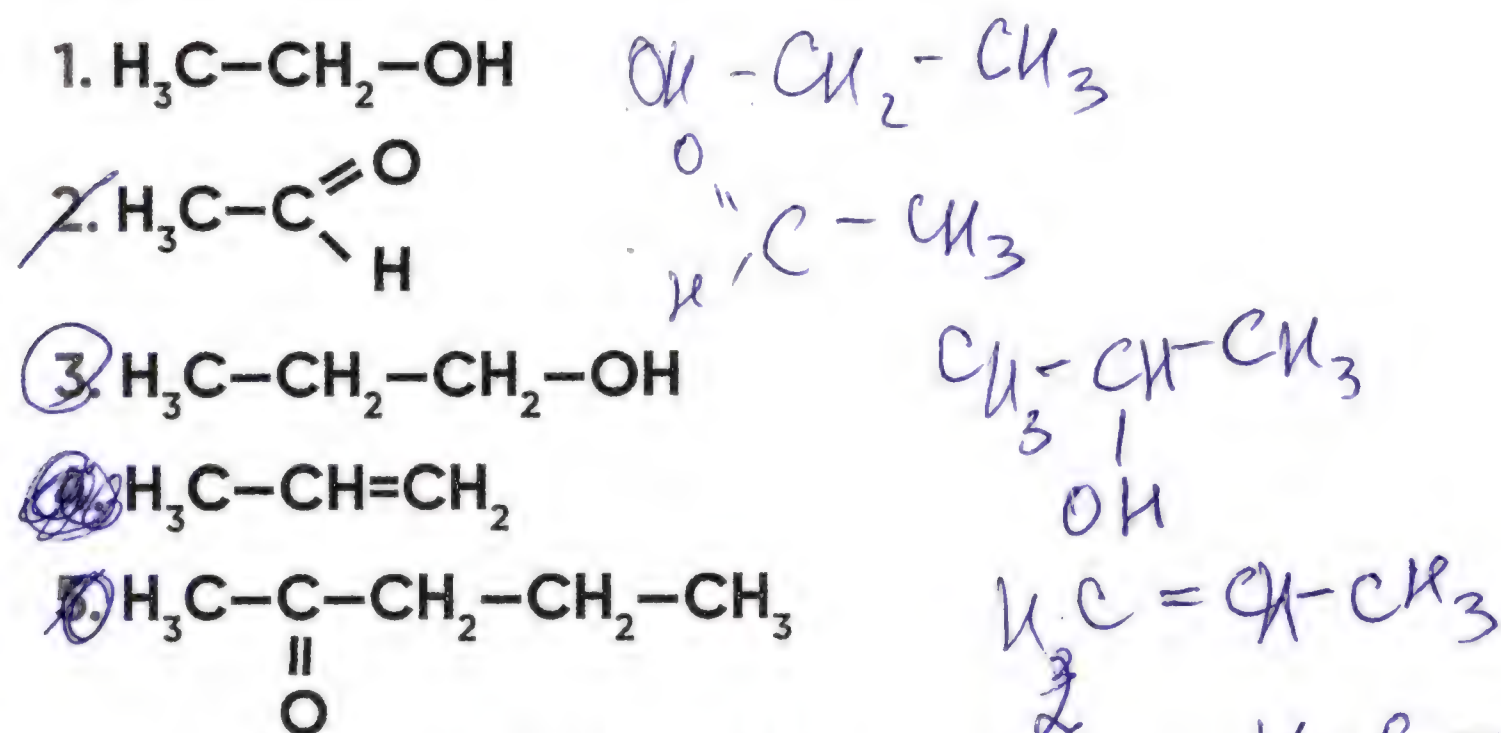


Ответ:

3 4

Задание 14 (11 КИМ)

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые имеют изомеры положения функциональной группы. Запишите номера выбранных ответов.

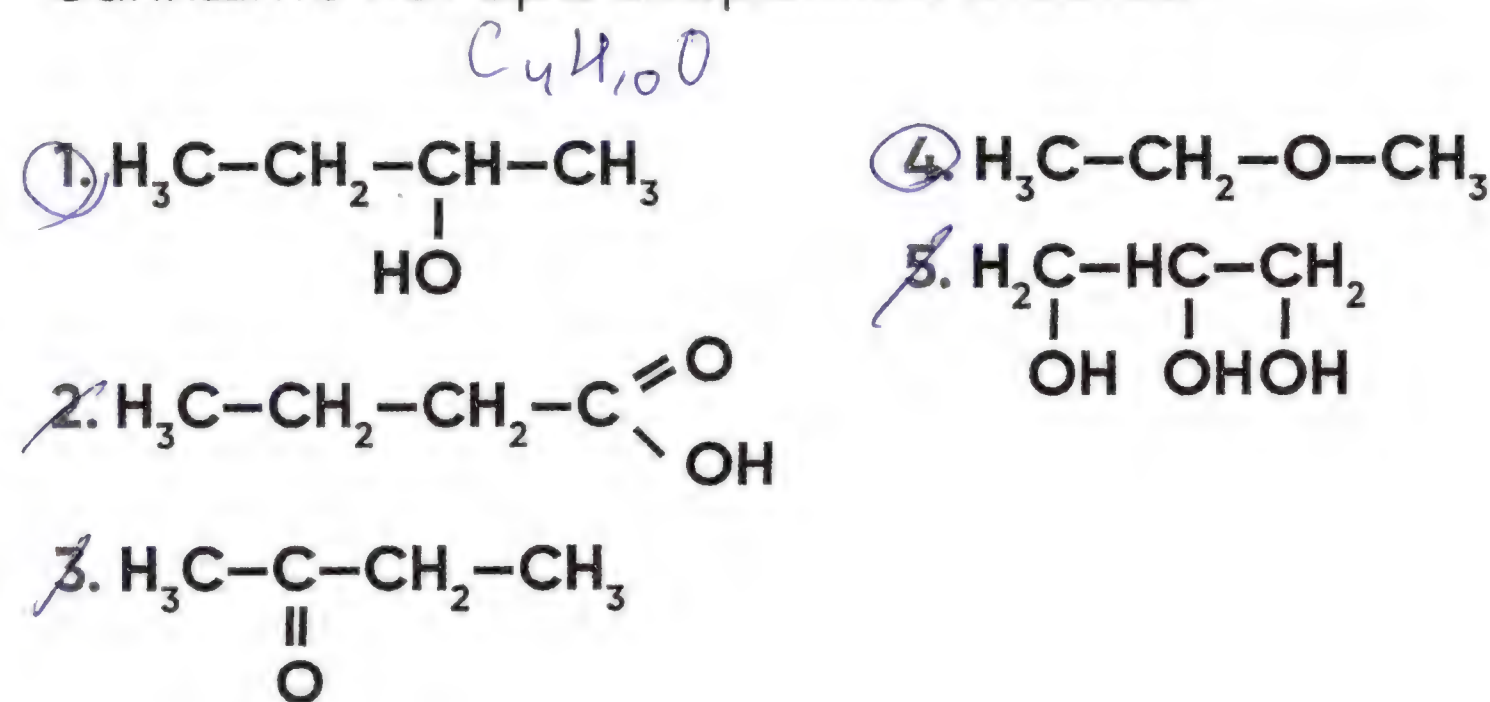


Ответ:

3 5

Задание 15 (11 КИМ)

Из предложенного перечня выберите два вещества, имеющих общую формулу $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$. Запишите номера выбранных ответов.



Ответ:

1 4

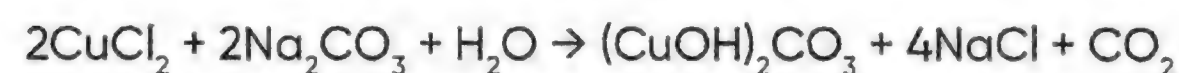
ПРО-вебинар

Тривиальные названия кристаллогидратов

Формула	Тривиальное название
$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	кристаллическая сода
$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	гипс
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	медный купорос
$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	глауберова соль
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	железный купорос
$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	двойной суперфосфат

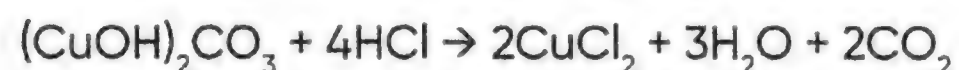
Основные соли Получение

- ① Взаимодействие растворов солей слабых кислот и средних солей:

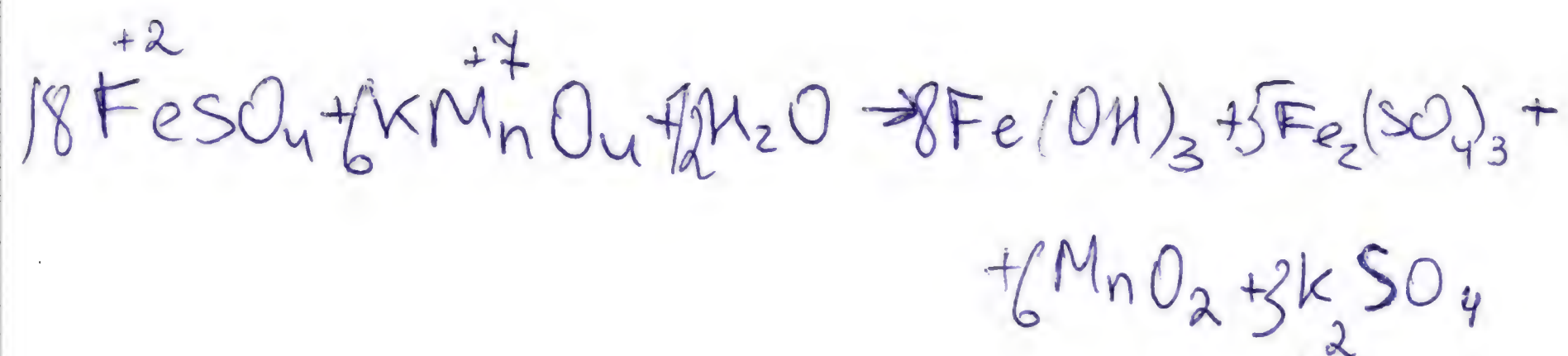
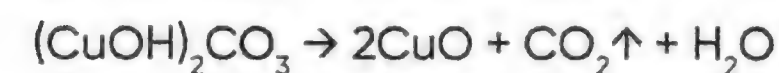


Химические свойства

- ① Взаимодействие с растворами кислот:



- ② Разложение:



Задание 1 (КИМ 33)

Смесь бромида калия и иодида калия растворили в воде. Полученный раствор разлили по трем колбам. К 250 г раствора в первой колбе добавили 430 г 40%-ного раствора нитрата серебра. После завершения реакции массовая доля нитрата серебра в образовавшемся растворе составила 8,44%. К 300 г раствора во второй колбе добавили избыток раствора нитрата меди (II), в результате чего в осадок выпало 28,65 г соли. Вычислите массовую долю каждой из солей в третьей колбе.



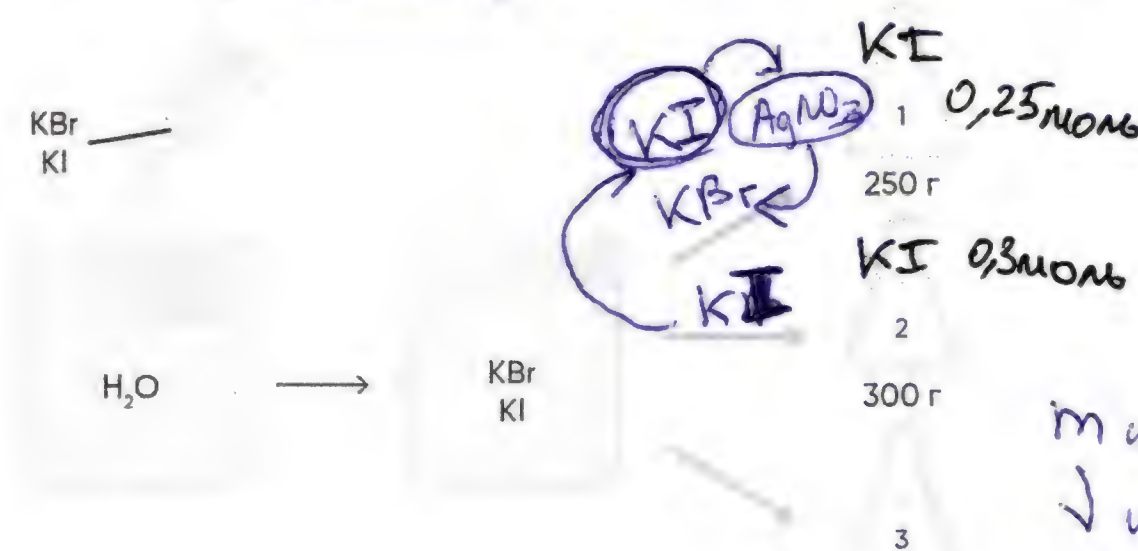
$$n(\text{CuI}) = 28,65 / 191 = 0,15 \text{ моль}$$

$$n(\text{KI}) = 0,3 \text{ моль}$$

$$300 - 0,3 \text{ моль}$$

$$250 - x \text{ моль}$$

$$x = 0,25 \text{ моль} = n(\text{KI}) \text{ в 1-ой колбе}$$



$$m_{\text{max}}(\text{AgNO}_3) = 430 \cdot \frac{40}{100} = 172 \text{ г}$$

$$n_{\text{max}}(\text{AgNO}_3) = 172 / 170 = 1,01 \text{ моль}$$

$$\text{Пусть } n(\text{KBr}) = y \text{ моль};$$

$$n_{\text{ост}}(\text{AgNO}_3) = 1,01 - 0,25 - y = 0,76 - y$$

$$m_{\text{ост}}(\text{AgNO}_3) = 0,76 \cdot 170 = 129,2 - 170y$$

$$m(\text{AgI}) = 0,25 \cdot 235 = 58,75 \text{ г}$$

$$m(\text{AgBr}) = 188y \text{ г}$$

$$m_{\text{р-ра}} = 250 + 430 - 58,75 - 188y = 621,25 - 188y$$

$$w = \frac{m_{\text{соли}}}{m_{\text{р-ра}} \cdot 100\%}$$

$$0,0844 = \frac{129,2 - 170y}{621,25 - 188y}$$

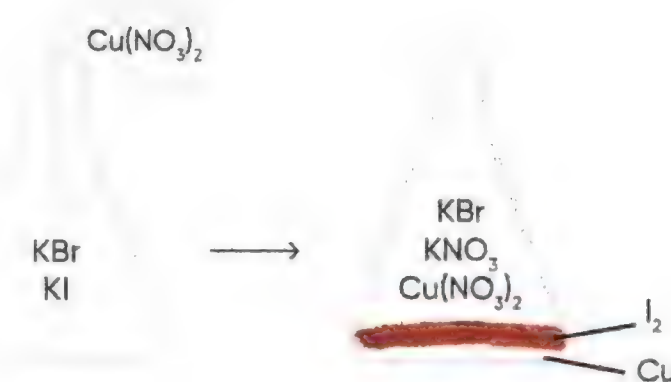
$$52,4335 - 15,8672y = 129,2 - 170y$$

$$154,1328y = 76,7665$$

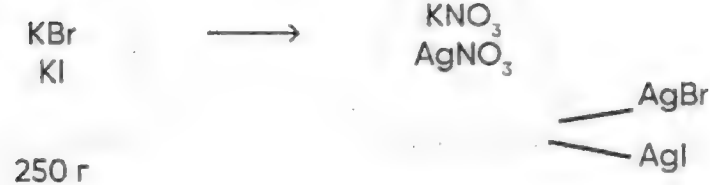
$$y = 0,5 \text{ моль}$$

$$m(\text{KI}) = 0,25 \cdot 266 = 66,5 \text{ г}$$

$$w(\text{KI}) = \frac{66,5}{250} \cdot 100\% = 26,6\%$$



AgNO₃ 430 г

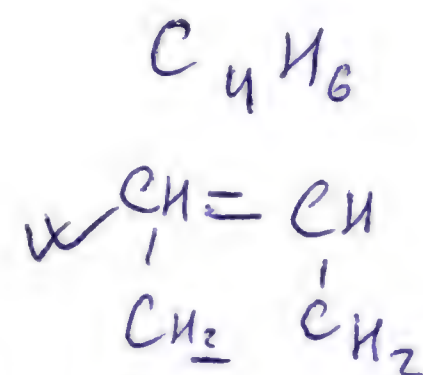
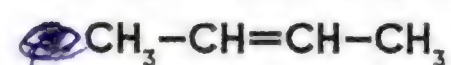
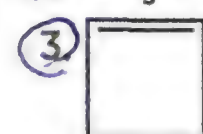
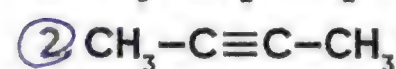
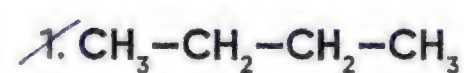


$$m(\text{KBr}) = 0,5 \cdot 119 = 59,52$$

$$w(\text{KBr}) = \frac{59,5}{250} \cdot 100 = 23,8\%$$

Задание 2 (КИМ 11)

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются структурными изомерами $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}_2\text{CH}_3$. Запишите номера выбранных веществ.

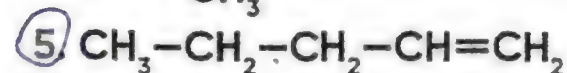
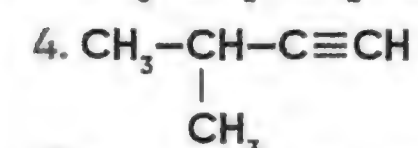
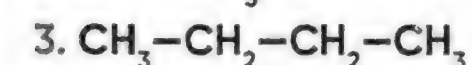
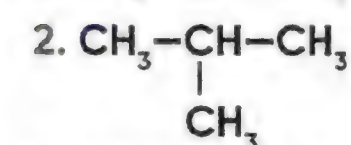
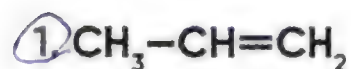


Ответ:

2 3

Задание 3 (КИМ 11)

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются гомологами друг другу. Запишите номера выбранных веществ.

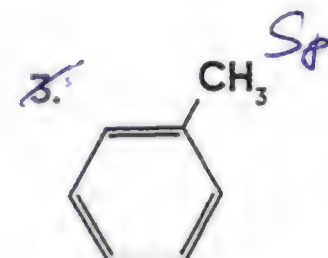
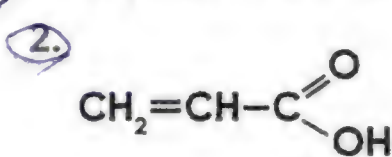
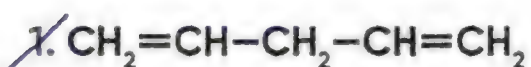


Ответ:

1 5

Задание 4 (КИМ 11)

Из предложенного перечня выберите два вещества, в которых все атомы углерода находятся в sp²-гибридизации. Запишите номера выбранных веществ.



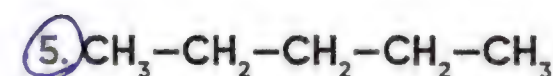
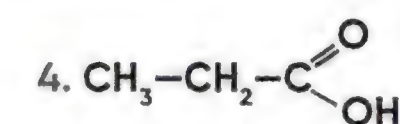
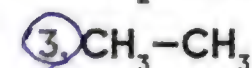
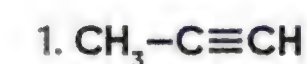
— 3
 = 2
 ≡ 1

Ответ:

2 4

Задание 5 (КИМ 11)

Из предложенного перечня выберите два вещества, в которых все атомы находятся в sp³-гибридизации. Запишите в ответ номера выбранных веществ.

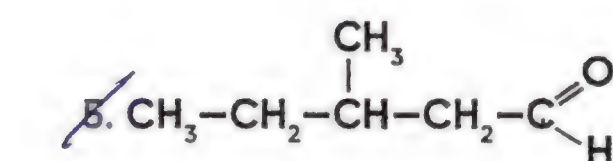
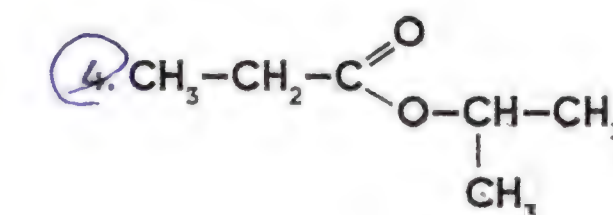
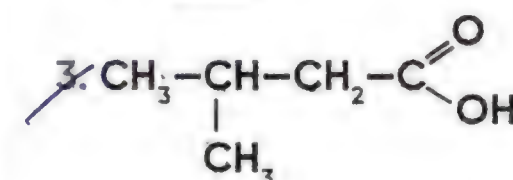
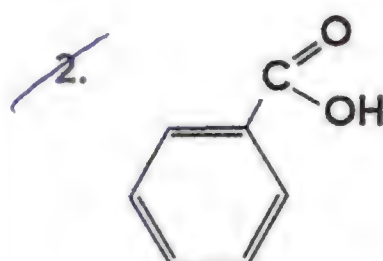
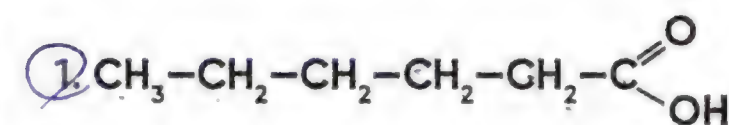


Ответ:

3 5

Задание 6 (КИМ 11)

Из предложенного перечня выберите вещества, которые являются межклассовыми изомерами вещества, формула которого $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$. Запишите номера выбранных веществ.



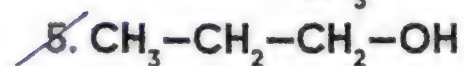
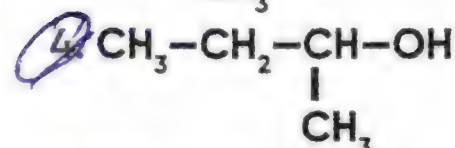
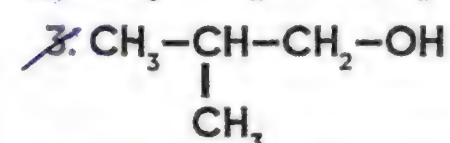
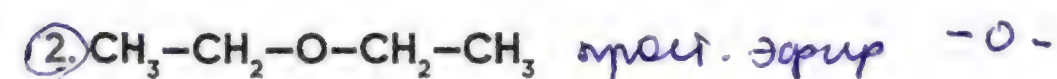
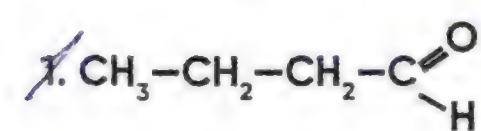
Ответ:

1 4

Задание 7 (КИМ 11)

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются структурными изомерами, но не являются изомерами углеродного скелета вещества, имеющего формулу $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$. Запишите номера выбранных веществ.

С4 спирт

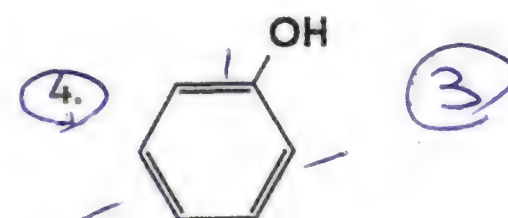
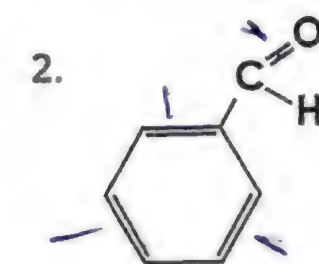
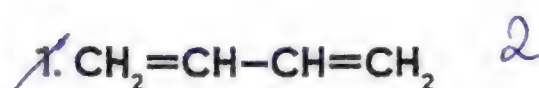


Ответ:

2 4

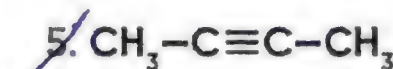
Задание 8 (КИМ 11)

Из предложенного перечня выберите два вещества, содержащие в своем составе три π-связи. Запишите номера выбранных вариантов ответа.



Ответ:

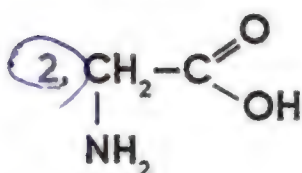
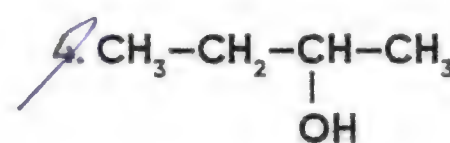
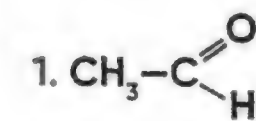
3 4



3

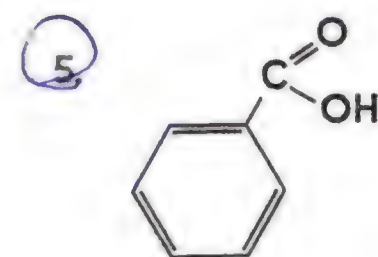
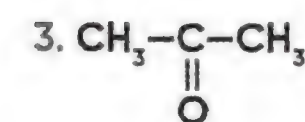
Задание 9 (КИМ 11)

Из предложенного перечня выберите два вещества, содержащие карбоксильную группу. Запишите номера выбранных веществ.



Ответ:

2 5



Задание 10 (КИМ 11)

Из предложенного перечня выберите два класса органических веществ, к которым может относиться вещество, формула которого $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$. Запишите номера выбранных веществ.

1. предельные одноатомные спирты

2. предельные одноосновные карбоновые кислоты

3. простые эфиры

4. альдегиды

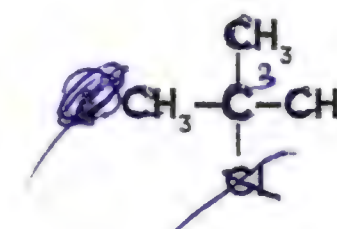
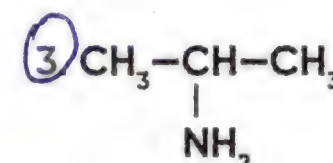
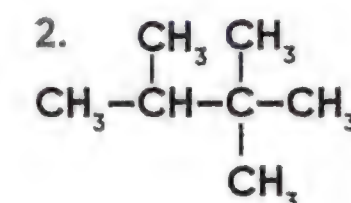
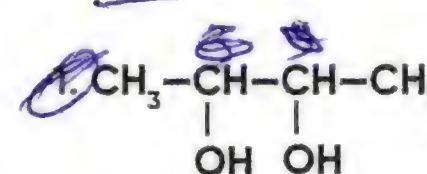
5. кетоны

Ответ:

4 5

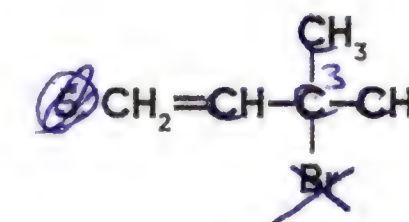
Задание 11 (КИМ 11)

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые не содержат третичные атомы углерода. Запишите номера выбранных веществ.



Ответ:

1 3



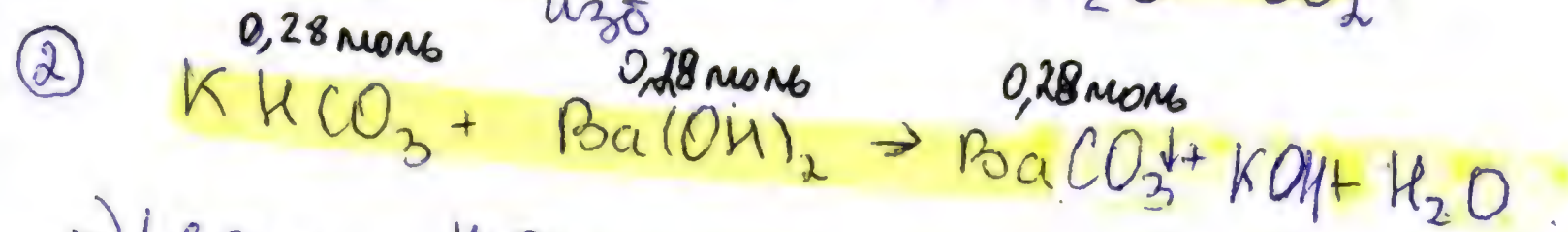
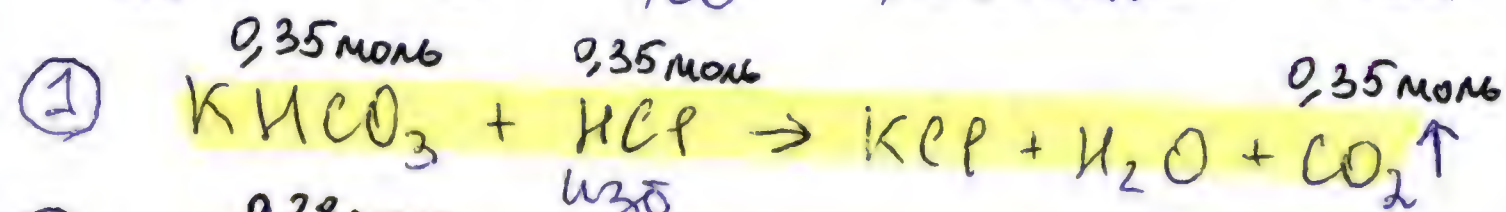
N11. при 50°C

S	м в-ва	м вогд	мр-ра
	63	100	163
уч.	94,5	150	244,5

при 20°C

S	42	100	142
уч.	63	150	213

$$\nu_{\text{уч}}(\text{KHCO}_3) = \frac{63}{100} = 0,63 \text{ моль} \quad m_{\text{уч}}(\text{KHCO}_3) = 0,63 \cdot 100 = 63 \text{ г.}$$



$$\nu(\text{CO}_2) = \frac{4,84}{22,4} = 0,35 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{KHCO}_3) = \nu(\text{HCl}) = \nu(\text{CO}_2) = 0,35 \text{ моль}$$

$$m_{\text{HCl}} = 0,35 \cdot 36,5 = 12,775 \text{ г.}$$

$$m_{\text{уч}}(\text{Ba(OH)}_2) = 342 \cdot \frac{15\%}{100\%} = 51,3 \text{ г.}$$

$$\nu_{\text{уч}}(\text{Ba(OH)}_2) = 51,3 / 171 = 0,3 \text{ моль}$$

$$\nu_2(\text{KHCO}_3) = 0,63 - 0,35 = 0,28 \text{ моль} \quad m_2(\text{KHCO}_3) = 0,28 \cdot 100 = 28 \text{ г.}$$

$$\nu(\text{Ba(OH)}_2) = 0,28 \text{ моль}$$

$$\nu_{\text{ост}}(\text{Ba(OH)}_2) = 0,3 - 0,28 = 0,02 \text{ моль}$$

$$m_{\text{ост}}(\text{Ba(OH)}_2) = 0,02 \cdot 171 = 3,42 \text{ г.}$$

$$m_{\text{р-ра}} = 94,64 + 342 - 55,16 = 381,51 \text{ г.}$$

$$m(\text{CO}_2) = 0,35 \cdot 44 = 15,4 \text{ г.} \quad \nu(\text{BaCO}_3) = 0,4 \text{ моль}$$

$$m(\text{BaCO}_3) = 0,4 \cdot 197 = 78,8 \text{ г.}$$

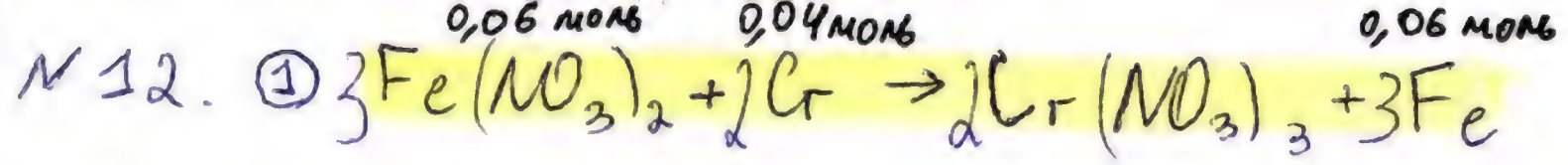
$$w(\text{Ba(OH)}_2) = \frac{3,42}{381,51} \cdot 100\% = 0,9\%$$

$$\text{Отв: } w(\text{Ba(OH)}_2) = 0,9\%$$

$$213 - 63$$

$$x - 28$$

$$x = 94,64 \text{ г. } m_{\text{р-ра}} \text{ KHCO}_3$$



Пусть $\nu(\text{Cr}) = 2x \text{ моль}; \nu(\text{Fe}) = 3x \text{ моль}$

$$m(\text{Cr}) = 52 \cdot 2x = 104x \text{ г.}$$

$$m(\text{Fe}) = 56 \cdot 3x = 168x \text{ г.}$$

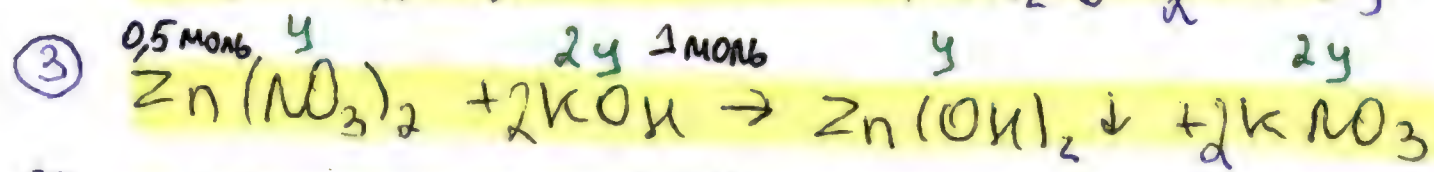
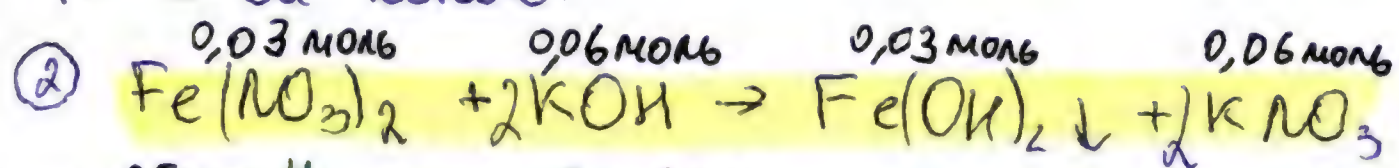
$$1,08 = 168x - 104x$$

$$1,08 = 64x$$

$$x = 0,02 \text{ моль} \Rightarrow \nu(\text{Cr}) = 2 \cdot 0,02 = 0,04 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{Fe}) = \nu(\text{Fe(NO}_3)_2) = 3 \cdot 0,02 = 0,06 \text{ моль} - \text{в 1-ой колбе}$$

В 1-ой колбе:



$$m_{\text{сх}}(\text{KOH}) = 168 \cdot \frac{40}{100} = 67,2 \text{ г.}$$

$$\nu_{\text{сх}}(\text{KOH}) = 67,2 / 56 = 1,2 \text{ моль}$$

Пусть $\nu(\text{Zn(NO}_3)_2) = y \text{ моль};$

$$\nu_{\text{ост}}(\text{KOH}) = 1,2 - 0,06 - 2y = 1,14 - 2y$$

$$m_{\text{ост}}(\text{KOH}) = (1,14 - 2y) \cdot 56 = 63,84 - 112y$$

$$m(\text{Fe(OH)}_2) = 0,03 \cdot 90 = 2,7 \text{ г.}$$

$$m(\text{Zn(OH)}_2) = 99y \text{ г.}$$

$$m_{\text{г-ра}} = 250 + 168 - 2,7 - 99y = 415,3 - 99y$$

$$0,0139 = \frac{63,84 - 112y}{415,3 - 99y}$$

$$5,77264 - 13761y = 63,84 - 112y$$

$$110,6239y = 58,06733$$

$$y = 0,5 \text{ моль} \Rightarrow \nu(\text{Zn(NO}_3)_2) = 0,5 \text{ моль.}$$

$$m(\text{Fe(NO}_3)_2) = 0,03 \cdot 180 = 5,4 \text{ г.}$$

$$W(\text{Fe(NO}_3)_2) = \frac{5,4}{250} \cdot 100\% = 2,16\%$$

$$m(\text{Zn(NO}_3)_2) = 0,5 \cdot 189 = 94,5 \text{ г.}$$

$$W(\text{Zn(NO}_3)_2) = \frac{94,5}{250} \cdot 100\% = 37,8\%$$

Ответ: $w(\text{Fe(NO}_3)_2) = 2,16\%; w(\text{Zn(NO}_3)_2) = 37,8\%$

$$450 - 0,06 \text{ моль}$$

$$250 - 0,03 \text{ моль} - \nu(\text{Fe(NO}_3)_2) - \text{в 1-ой колбе}$$

(ПАРАФИНЫ)

Алканы: химические свойства и получение.

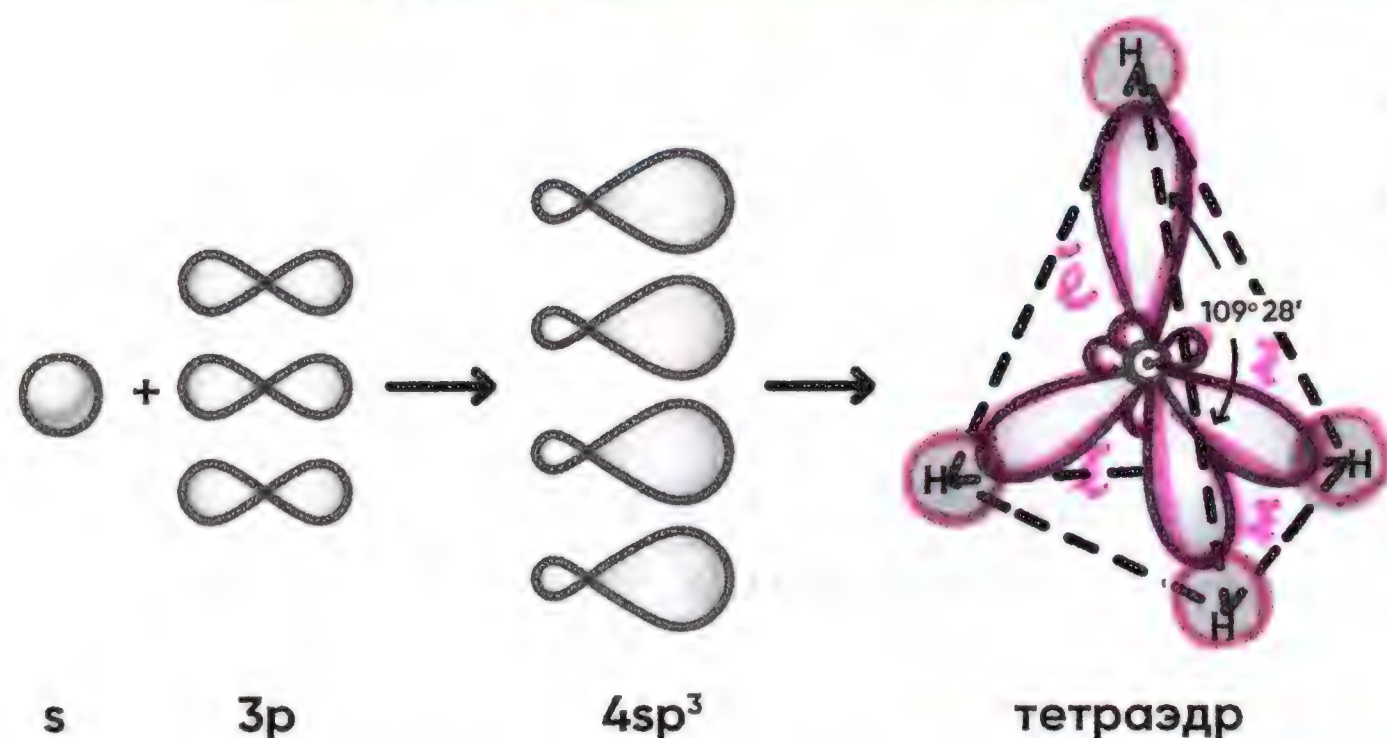
Практика 12, 14 и 16 заданий ЕГЭ

Алканы (парафины) — предельные (насыщенные) нециклические углеводороды, в молекулах которых атомы углерода между собой связаны только одинарными σ -связями.

Общая формула класса:



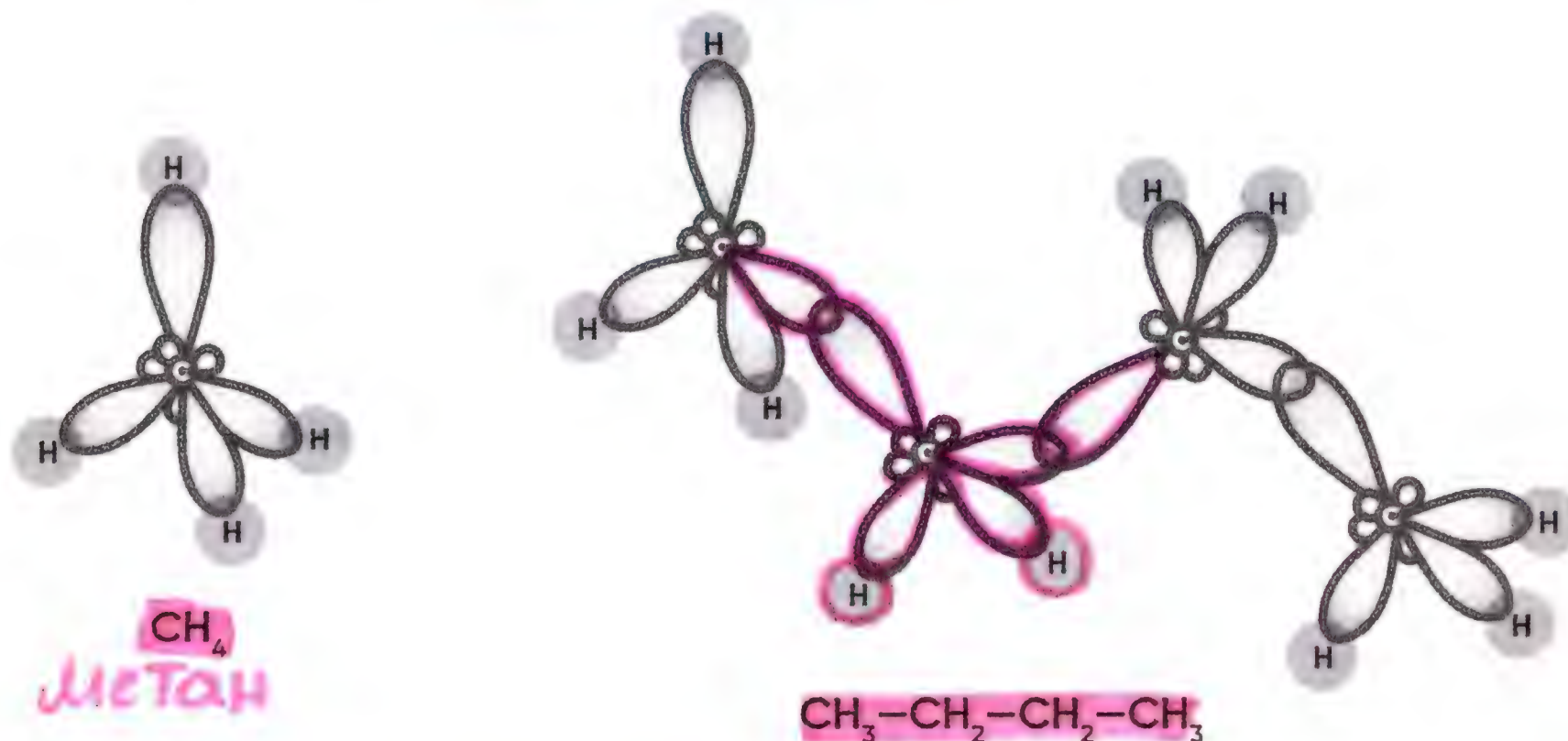
Электронное и пространственное строение



C-H — ковалентная слабополярная связь
C-C — ковалентная неполярная связь

метан

В алканах все атомы углерода в sp^3 -гибридизации!



Гомологический ряд

Формула	Название		Радикал (R)	Название радикала
CH ₄	метан	CH ₄	-CH ₃	метил
C ₂ H ₆	этан	H ₃ C-CH ₃	-C ₂ H ₅	этил
C ₃ H ₈	пропан	H ₃ C-CH ₂ -CH ₃	-C ₃ H ₇	пропил
C ₄ H ₁₀	бутан	H ₃ C-CH ₂ -CH ₂ -CH ₃	-C ₄ H ₉	бутил
C ₅ H ₁₂	пентан	H ₃ C-CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃	-C ₅ H ₁₁	пентил
C ₆ H ₁₄	гексан	H ₃ C-(CH ₂) ₄ -CH ₃	-C ₆ H ₁₃	гексил
C ₇ H ₁₆	гептан	H ₃ C-(CH ₂) ₅ -CH ₃	-C ₇ H ₁₅	гептил
C ₈ H ₁₈	октан	H ₃ C-(CH ₂) ₆ -CH ₃	-C ₈ H ₁₇	октил
C ₉ H ₂₀	нонан	H ₃ C-(CH ₂) ₇ -CH ₃	-C ₉ H ₁₉	нонил
C ₁₀ H ₂₂	декан	H ₃ C-(CH ₂) ₈ -CH ₃	-C ₁₀ H ₂₁	децил

Названия некоторых радикалов

Алкан	Радикал	Название
CH_4	$\text{H}_3\text{C}-$	Метил
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3$	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-$	Этил
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	Пропил
	$\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{I}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$	Изопропил
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	Бутил
	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\underset{\text{I}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$	Втор-бутил
$\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$	$\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\underset{\text{I}}{\text{C}}}-\text{CH}_3$	Трет-бутил

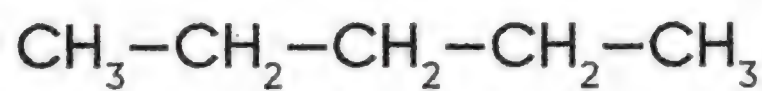
Правила построения названий

1. Выбираем главную углеродную цепь *самая большая (длинная) = главная*
2. Нумеруем главную углеродную цепь
3. Называем заместители с указанием номеров атомов углерода, с которыми они связаны
4. Называем родоначальную структуру, затем старшую функциональную группу или кратную связь с указанием положения

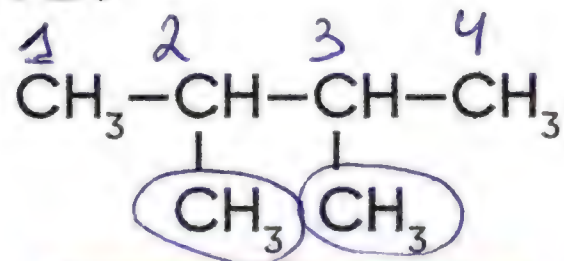
Функциональные группы

Старшинство функциональных групп убывает	Функциональная группа	Приставка	Суффикс
↓	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C} \\ \\ \text{OH} \end{array}$	-	-овая кислота
	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C} \\ \\ \text{OR} \end{array}$	-	-оат
	$-\text{C}\equiv\text{N}$	-	-нитрил
	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C} \\ \\ \text{H} \end{array}$	-	-аль
	$>\text{C}=\text{O}$	Оксо-(окси-)	-нон
	$-\text{OH}$	Гидроксо- Гидрокси-	-ол
	$-\text{NH}_2$	Амино-	-амин
	$-\text{Hal}$	Название галогена	-

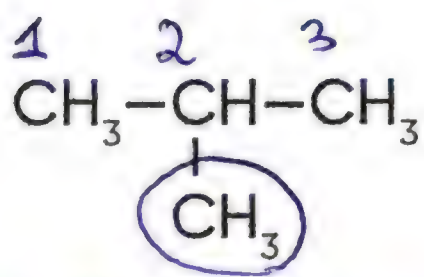
Учимся называть!



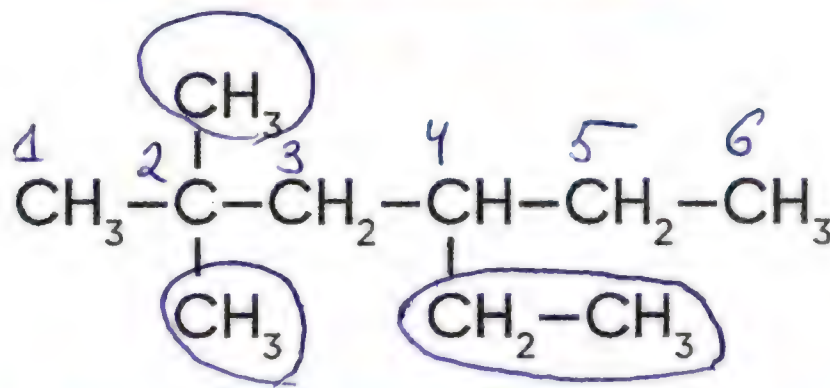
пентан



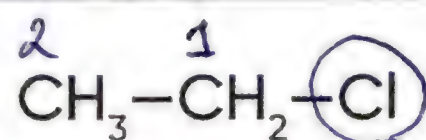
2,3-диметилбутан



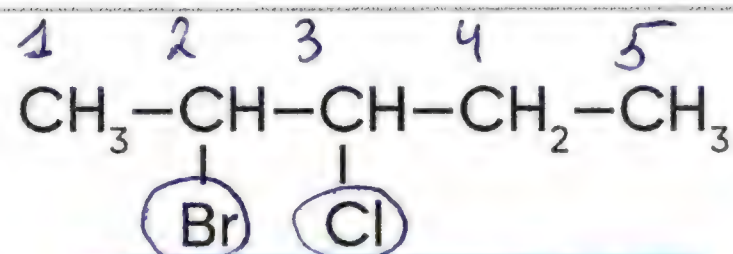
2-метилпропан
изобутан



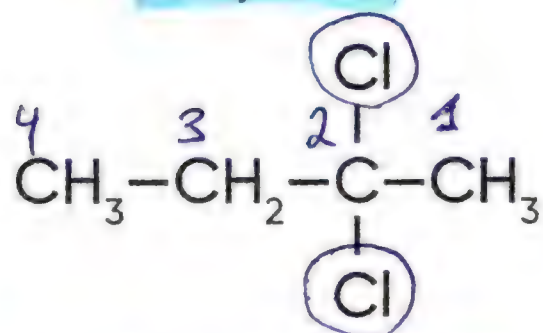
2,2-диметил-4-этилгексан



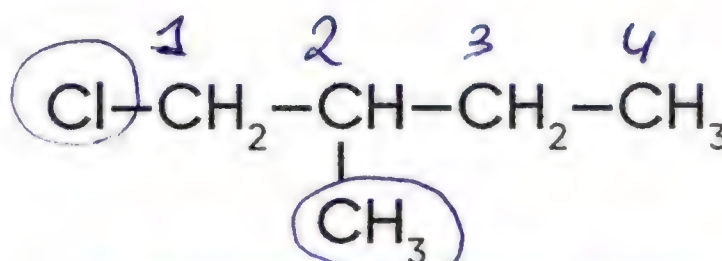
хлорэтан



2-бром-3-хлорпентан



2,2-дихлорбутан



1-хлор-2-метилбутан

Изомерия

Для **алканов** характерна изомерия:

1. Структурная

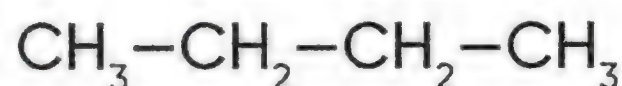
а) углеродного скелета

2. Пространственная (оптическая)

1. Структурная (начиная с **бутана**)

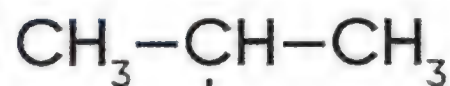
а) Углеродного скелета

Вещество



бутан

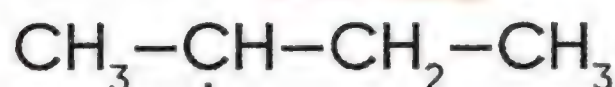
Изомеры



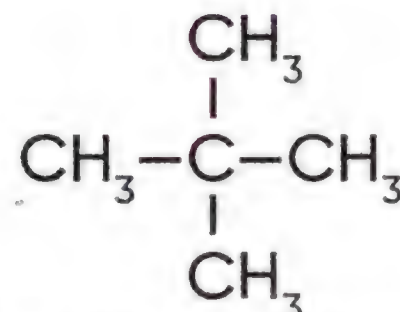
2-метилпропан



пентан



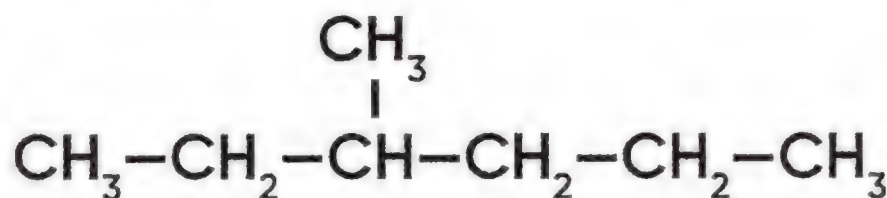
2-метилбутан



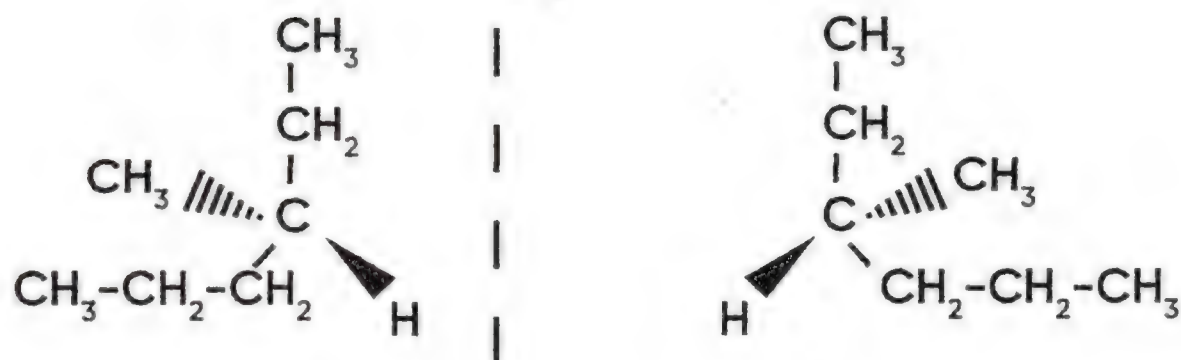
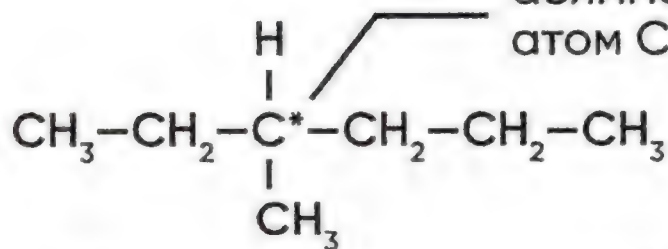
2,2-диметилпропан

2. Пространственная (оптическая)

Пространственная (оптическая) — изомерия соединений, находящихся в зеркальном отображении относительно друг друга.



асимметрический
атом С



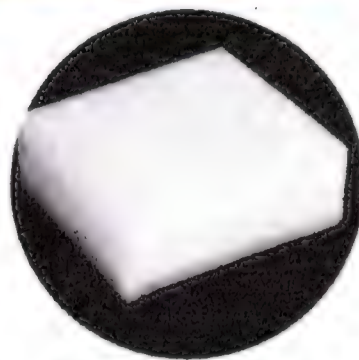
C* оптический центр или хиральный атом углерода, асимметрический атом углерода — атом, связанный с четырьмя разными заместителями.

Физические свойства

• $C_1 - C_4$ — газы

• $C_5 - C_{17}$ — жидкости (не смешиваются с H_2O , типа масла)

• $C_{18} - C_{\infty}$ — твёрдые вещества



Легколетучие жидкие алканы имеют запах бензина. Газообразные и твердые алканы не имеют запаха. Плотность алканов < 1 г/мл, поэтому они плавают на поверхности воды, не смешиваясь с ней.

Химические свойства

I. Реакции замещения

1. Галогенирование
2. Нитрование

II. Реакции отщепления

1. Дегидрирование
 - а) дегидрирование
 - б) дегидроциклизация
2. Дегидрирование метана
3. Крекинг

III. Реакции окисления

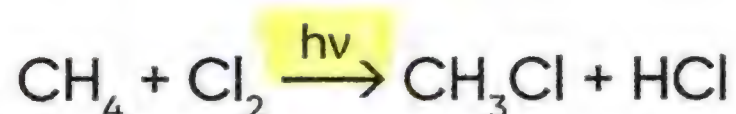
1. Каталитическое окисление кислородом воздуха
2. Окисление метана
3. Конверсия метана с водяным паром
4. Горение

IV. Реакции изомеризации

Реакции замещения

1. Галогенирование (Cl_2, Br_2)

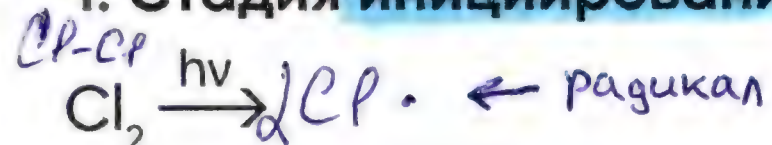
Условия: кванты света ($h\nu$)



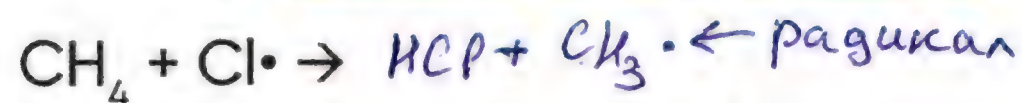
Свободнорадикальное замещение

Механизм реакции свободнорадикального замещения

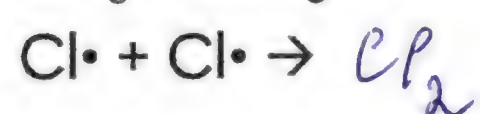
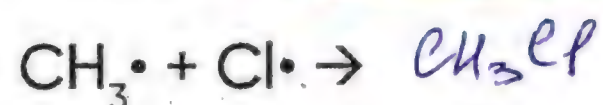
1. Стадия инициирования (зарождение цепи)



2. Стадия роста (развития) цепи



3. Стадия гибели радикалов (обрыв цепи)



Свободные радикалы ($R\cdot$) — атомы или группы атомов, которые содержат один или несколько неспаренных электронов.

Избирательность замещения

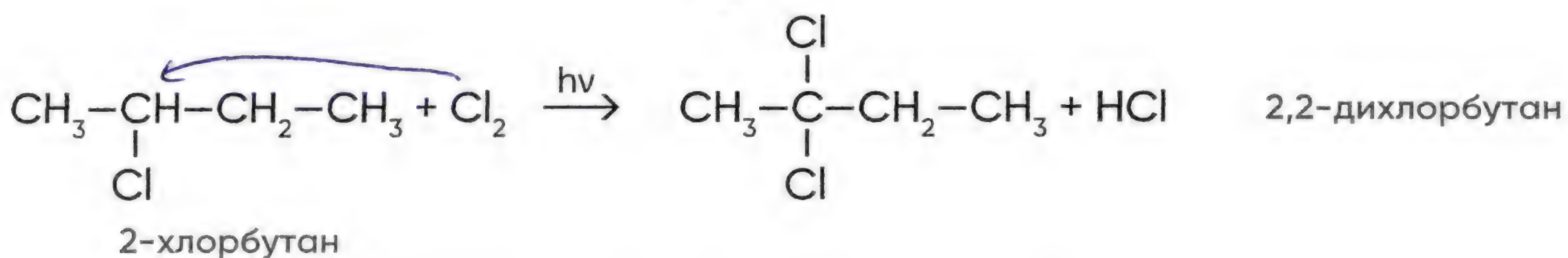
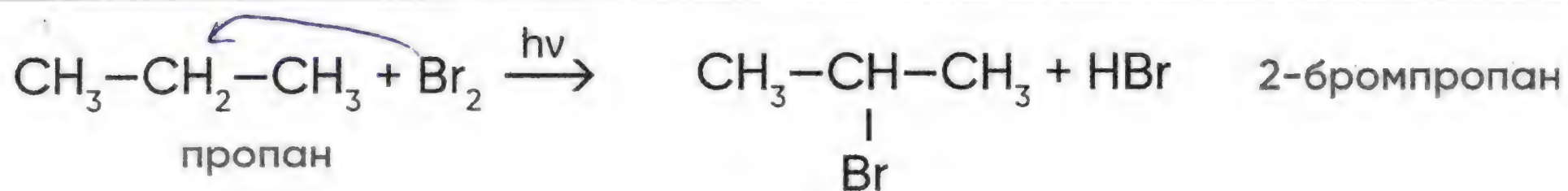
Правила замещения:

сначала пойдет от третичного C $\rightarrow$ вторичного C $\rightarrow$ первичного C

• легче замещается атом водорода наименее гидрированного атома углерода

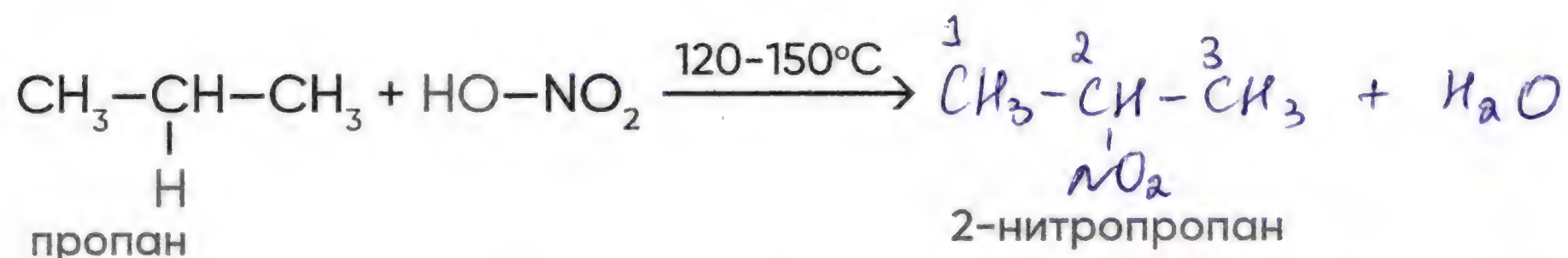
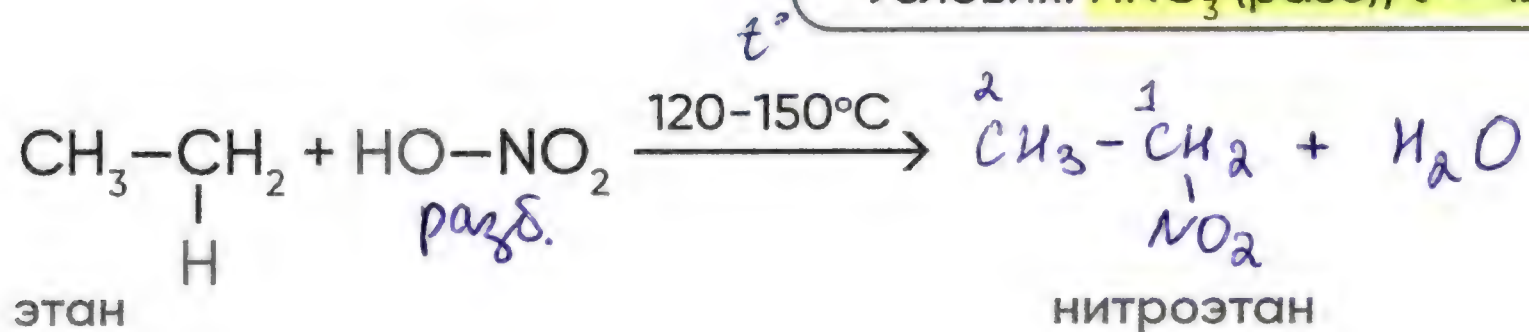


• если в молекуле имеется галоген, то легче замещение протекает у того атома углерода, у которого присутствует этот заместитель



2. Реакция Коновалова — нитрование алканов

Условия: HNO_3 (разб.), $t^\circ = 120-150^\circ\text{C}$



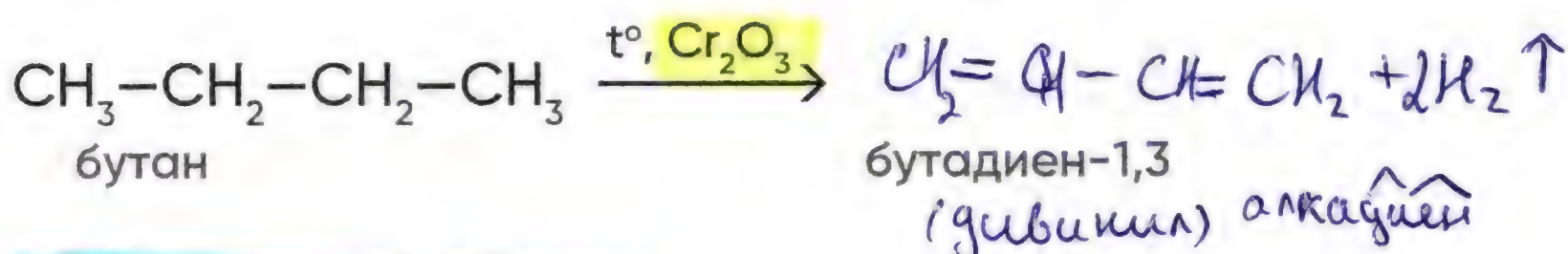
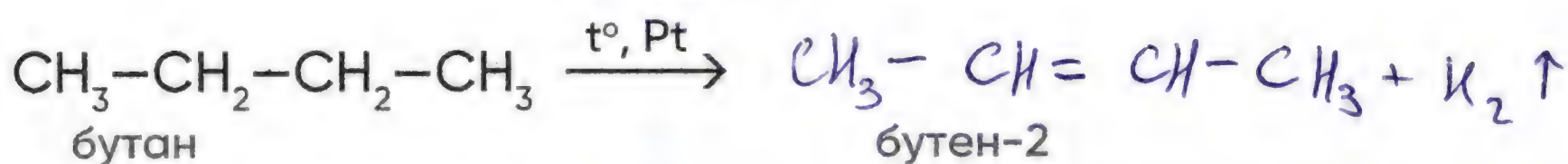
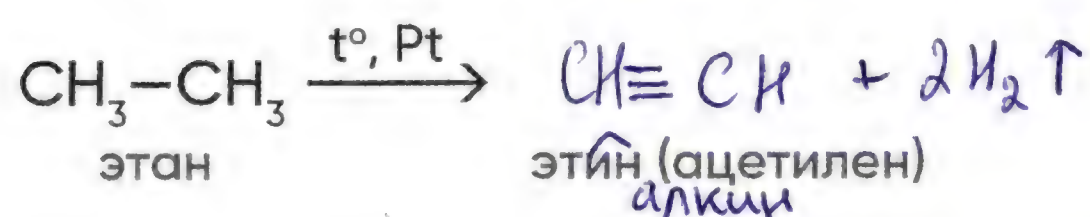
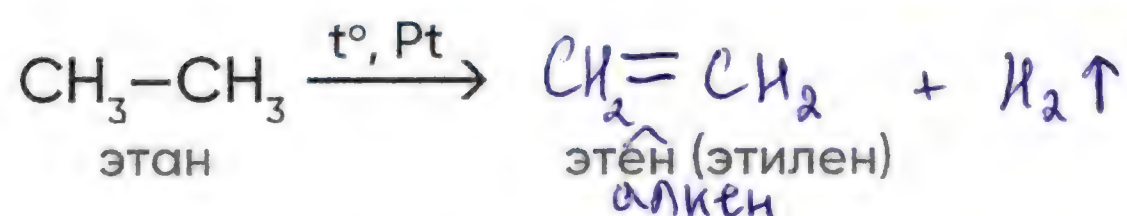
Реакции отщепления

1. Дегидрирование

а) Дегидрирование — отщепление атомов водорода.

Условия: t° , катализаторы (kat): Ni, Pt, Pd, Cr_2O_3 , Fe_2O_3 , Al_2O_3

Никель, платина, палладий + Fe-Cr-Al оксиды

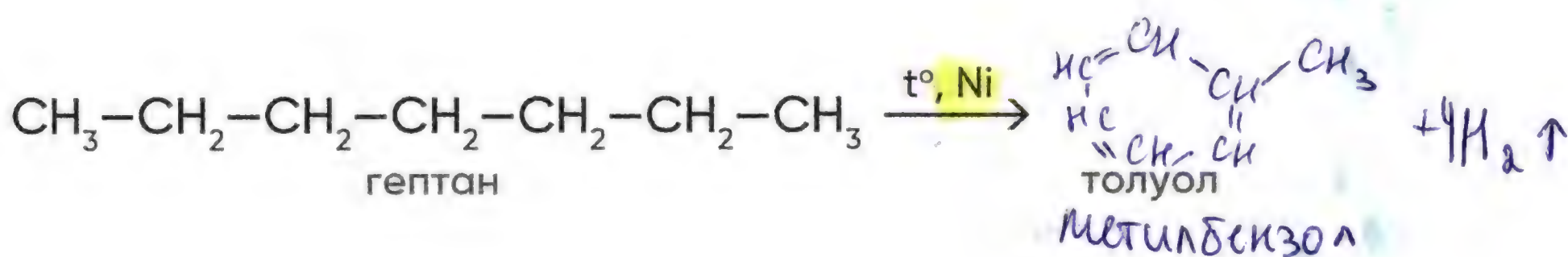
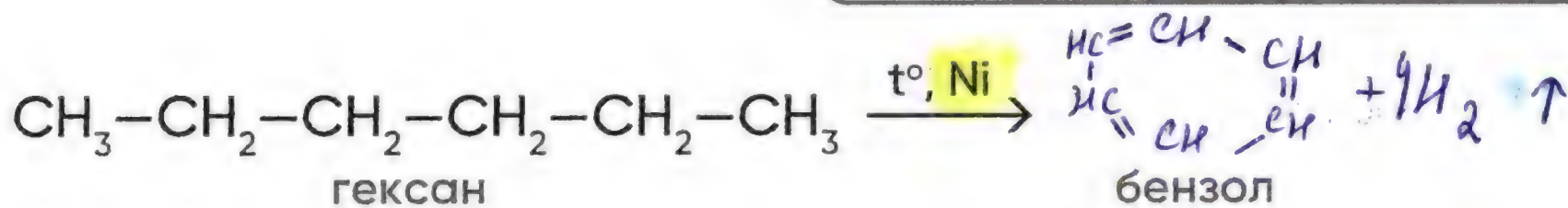


б) Дегидроциклизация

$\text{C}_6-\text{C}_8 \rightarrow$ дегидроциклизация

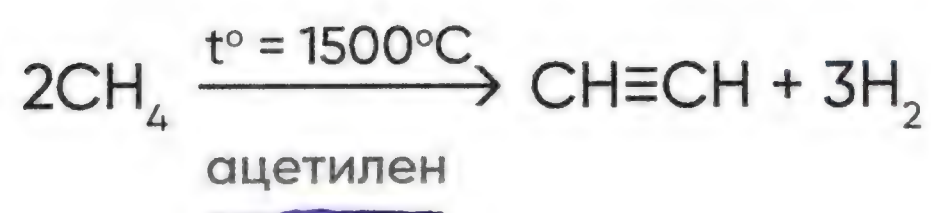
Дегидроциклизация (ароматизация) — отщепление атомов водорода с одновременной циклизацией алканов с шестью и более атомами углерода, при этом образуются бензол и его производные.

Условия: t° , kat: Ni, Pt, Pd, Cr_2O_3 , Fe_2O_3 , Al_2O_3



2. Дегидрирование метана (пиролиз метана)

Условия: $t^\circ = 1500^\circ\text{C}$



Промышленный способ
получения ацетилена

Условия: $t^\circ > 1500^\circ\text{C}$



3. Крекинг

Крекинг — высокотемпературный процесс расщепления алканов с разрывом C-C связей, при этом образуются алканы и алкены с меньшей молекулярной массой.

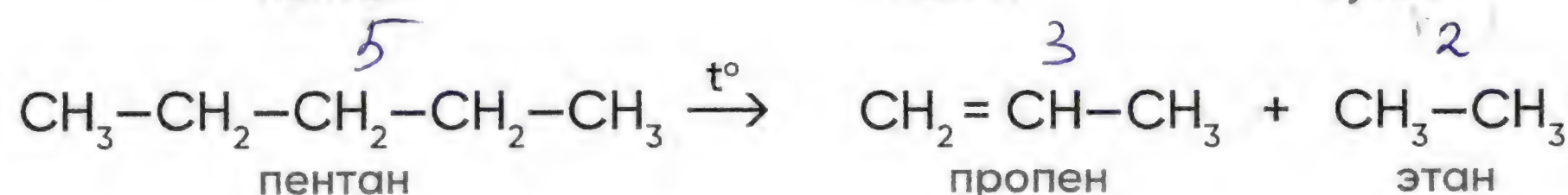
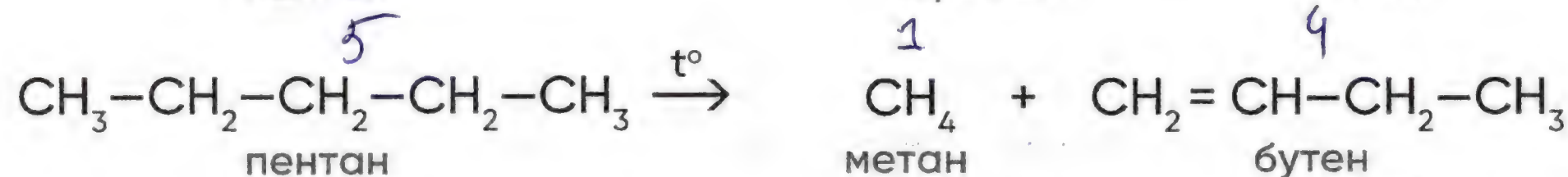
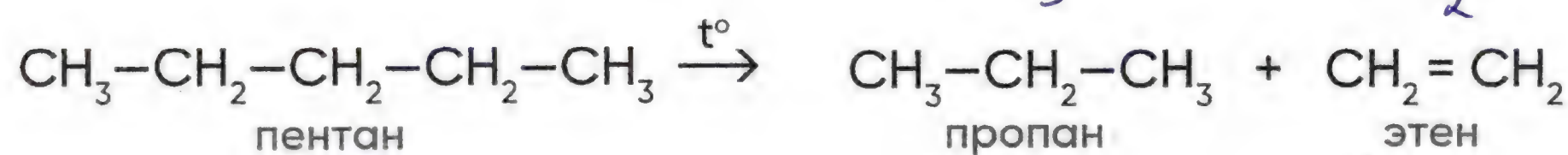
Крекинг

термический

Промышленный способ
получения алканов
алкан $\xrightarrow{t^\circ}$ алкан + алкен

каталитический

При менее высокой температуре
Происходит изомеризация и
дегидроциклизация



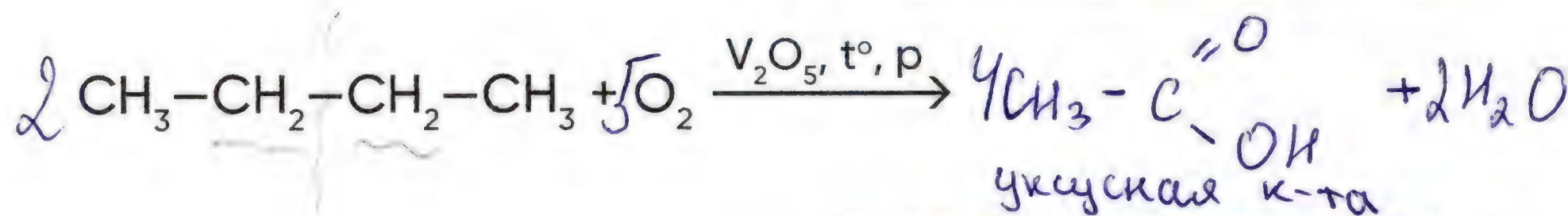
алкан + алкен

Реакции окисления

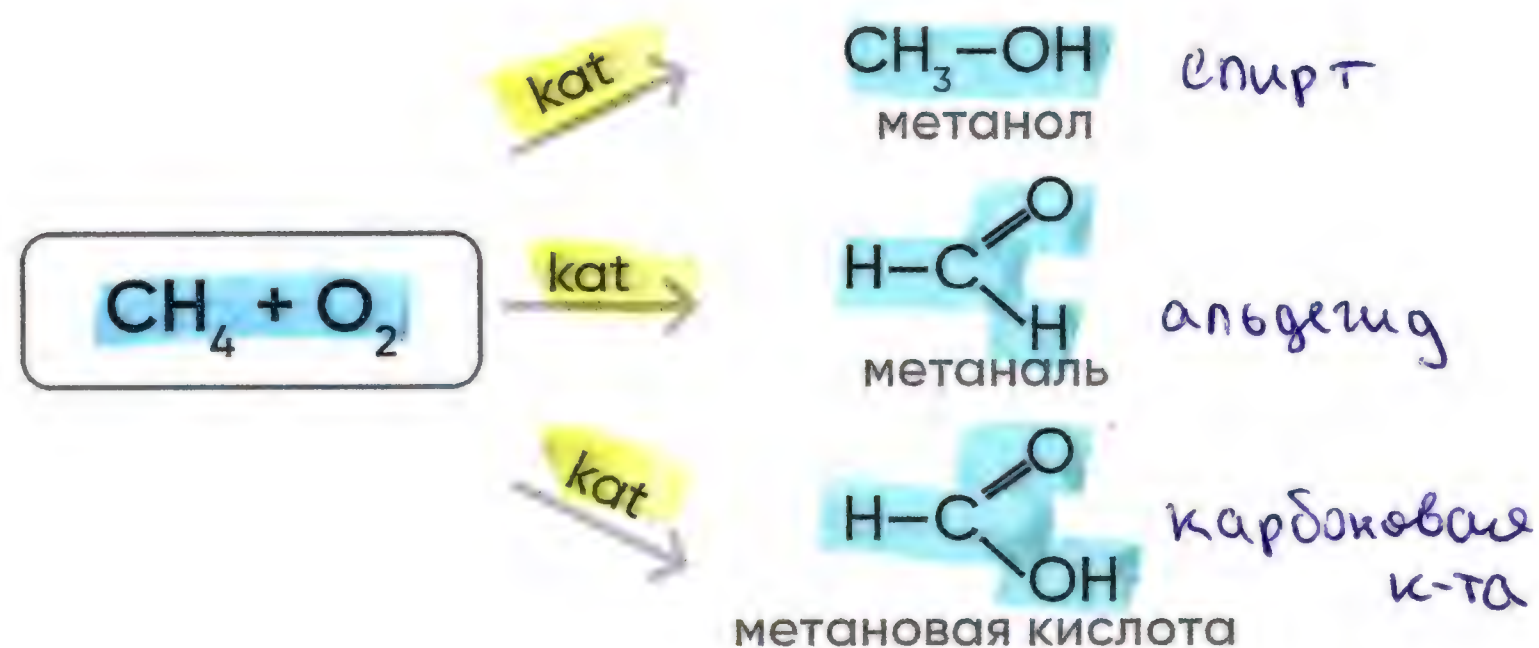
Алканы не окисляются KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, K_2CrO_4 !

1. Каталитическое окисление кислородом воздуха

Условия: t° , p, kat: V_2O_5

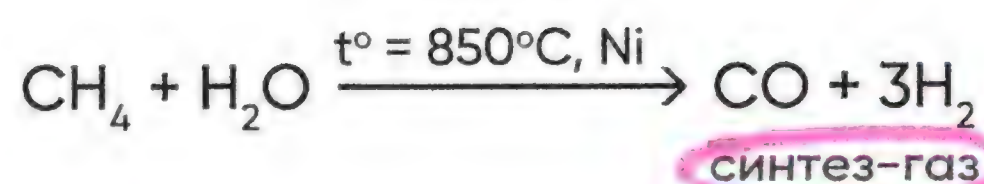


2. Окисление метана

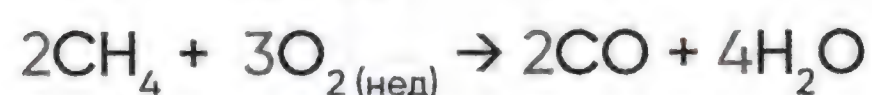
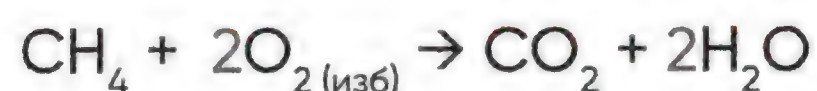
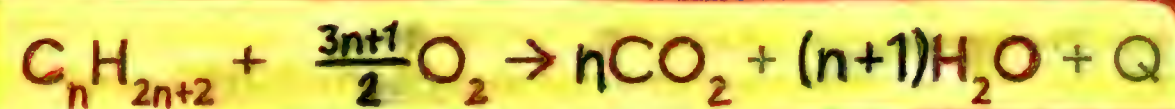


3. Конверсия метана с водяным паром

Условия: $t^\circ = 850^\circ\text{C}$, kat: Ni



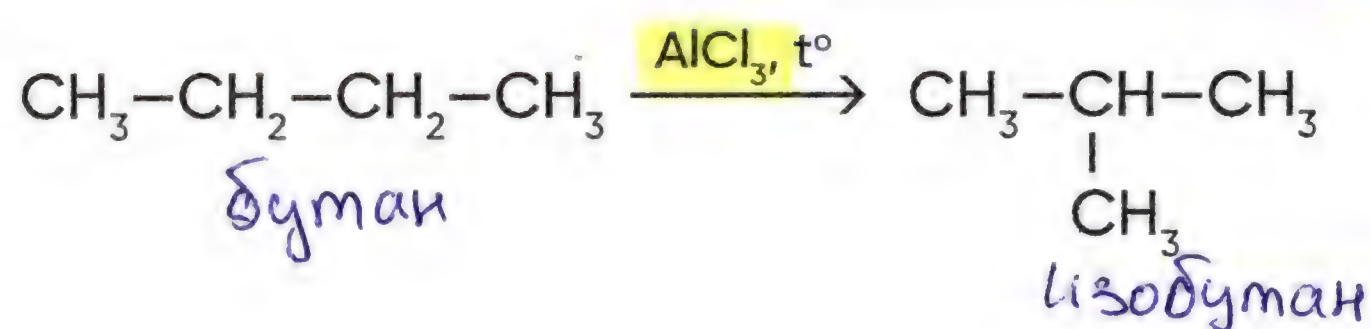
4. Горение (деструктивное окисление)



Промышленный способ получения сажи (угля)

Изомеризация

Условия: t° , kat: AlCl_3 , FeCl_3 , ZnCl_2 и др.



Получение алканов

I. Промышленные способы

1. Из природного газа
2. Фракционная перегонка нефти
3. Крекинг
4. Пиролиз
5. Риформинг
6. Гидрирование угарного газа (метод Фишера-Тропша)

II. Лабораторные способы

1. Гидрирование непредельных углеводородов
2. Реакция Вюрца
3. Реакция Дюма
4. Реакция Кольбе
5. Карбидный способ получения метана

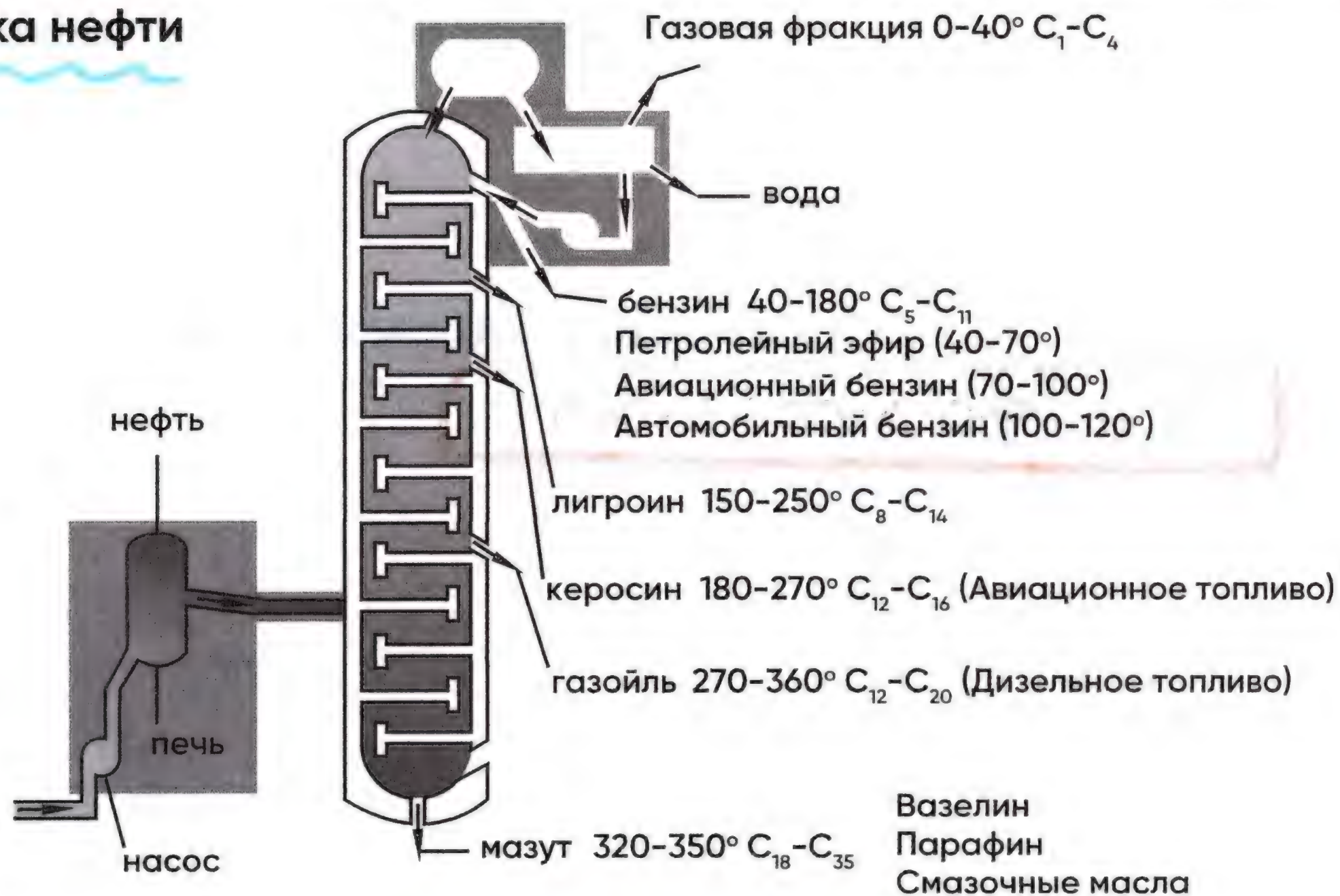
Промышленные способы получения алканов

1. Из природного газа

Состав природного газа:

- CH_4 — от 70 до 98%
 - Гомологи метана: C_2H_6 , C_3H_8 , C_4H_{10}
 - Небольшие количества H_2 , H_2S , N_2 , CO_2
- } от 30 до 2%

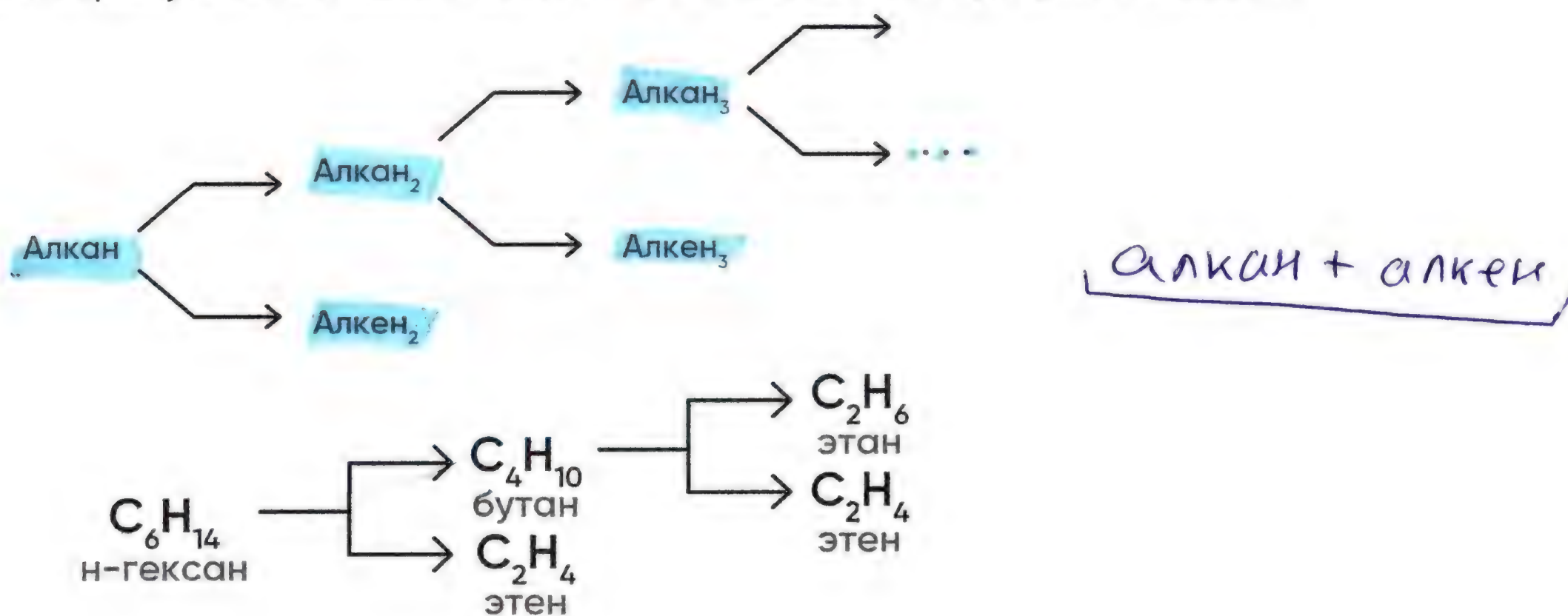
2. Фракционная перегонка нефти



Ректификационная колонна

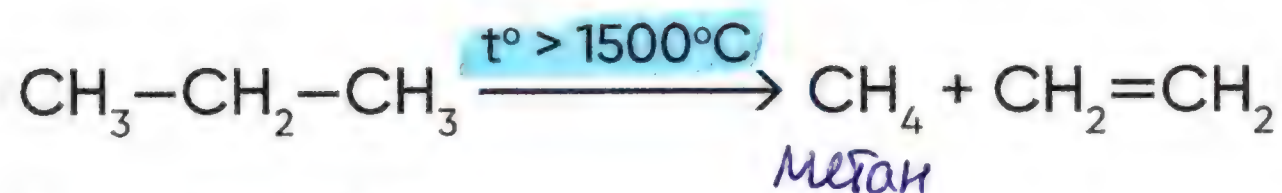
3. Крекинг

Крекинг — высокотемпературный процесс расщепления алканов с разрывом C-C связей, при этом образуются алканы и алкены с меньшей молекулярной массой.



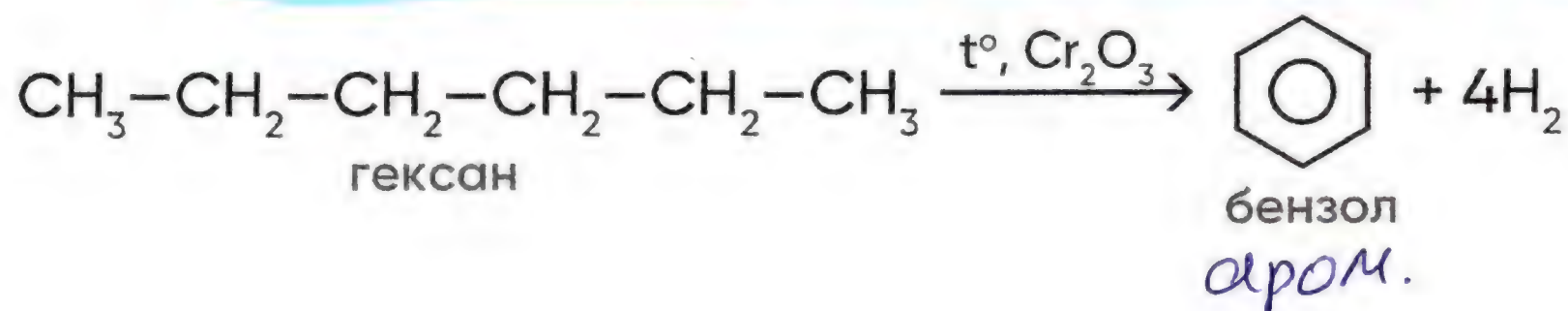
4. Пиролиз

Пиролиз — это разложение органических веществ при высокой температуре, при недостатке воздуха.



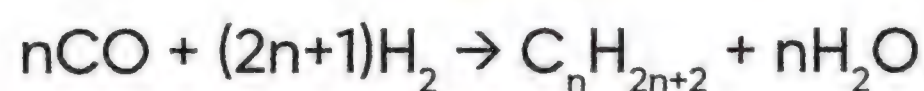
5. Риформинг

Риформинг — высокотемпературный каталитический процесс превращения неразветвленных алканов в разветвленные и ароматические углеводороды.



6. Гидрирование угарного газа (метод Фишера-Тропша)

Условия: t° , p, kat: Co, Ni, Fe

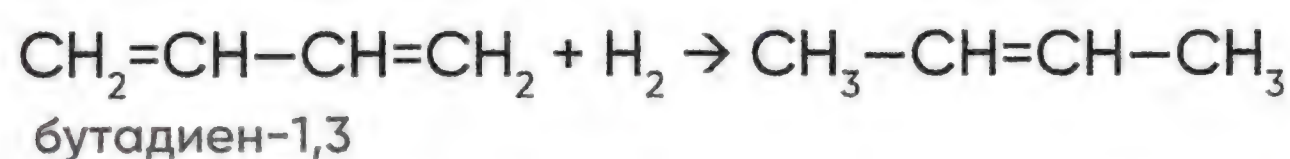
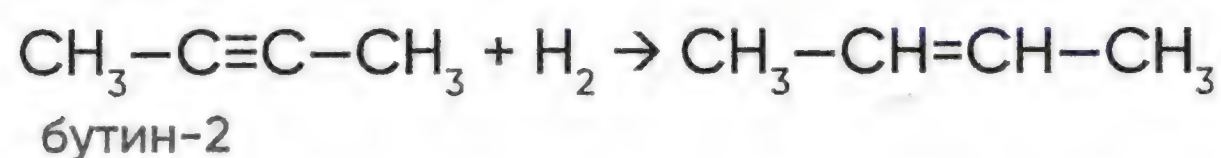
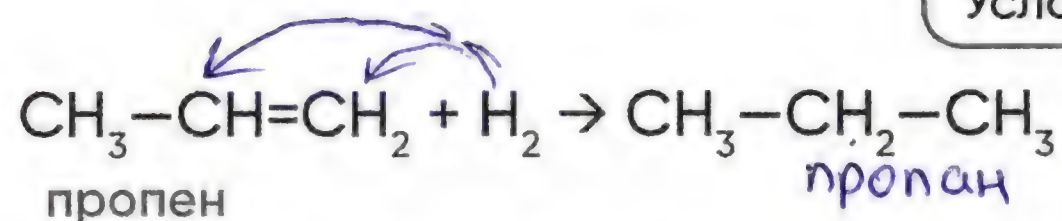


Лабораторные способы получения алканов

1. Гидрирование непредельных углеводородов

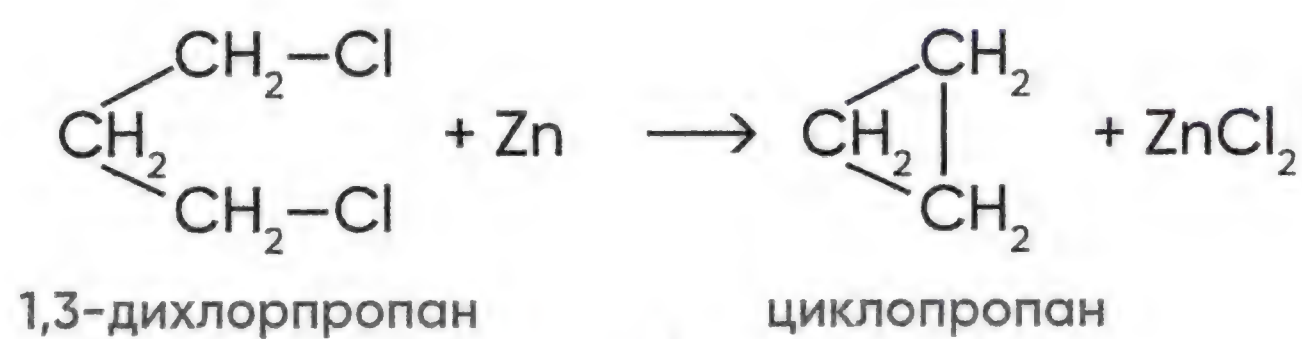
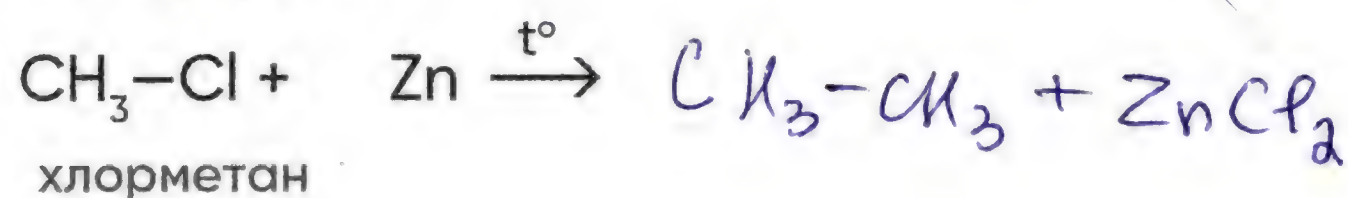
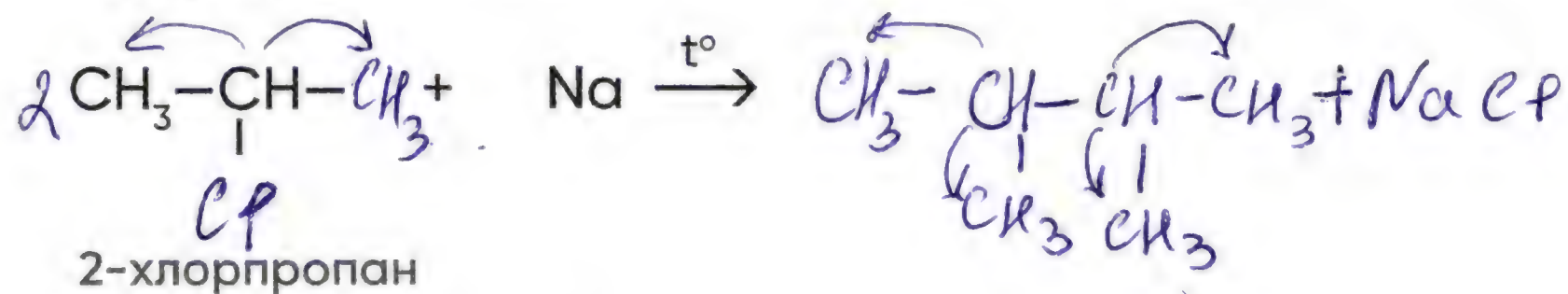
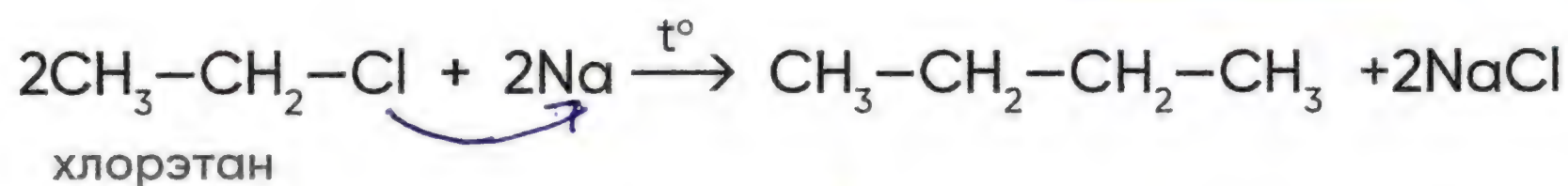
Гидрирование — реакции присоединения водорода к молекуле органического соединения.

Условия: t° , p, kat: Pt, Pd, Ni



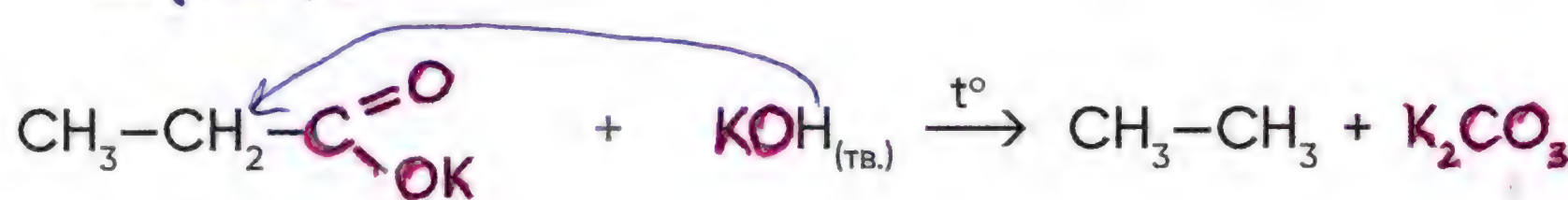
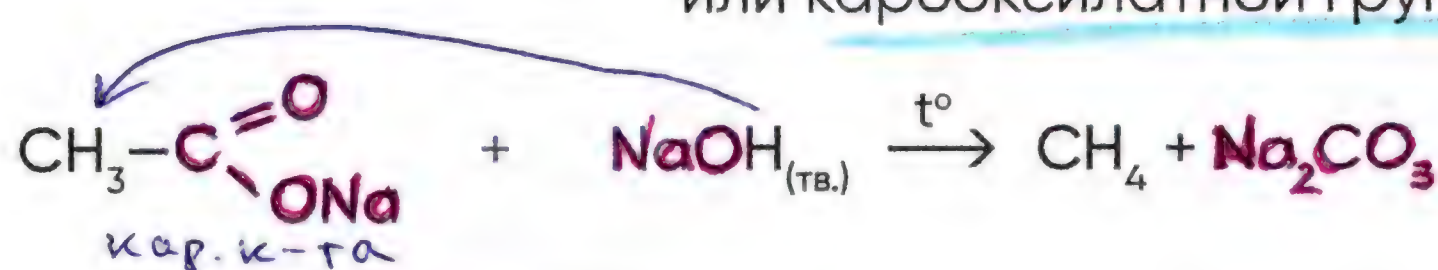
2. Реакция Вюрца — взаимодействие галогеналканов с щелочными металлами. В результате происходит удлинение углеродной цепи.

Условия: t°

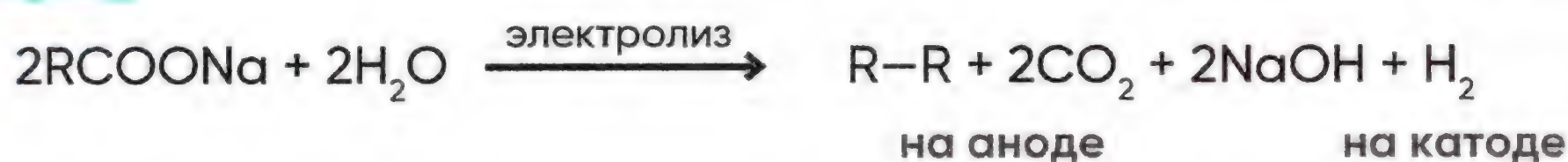


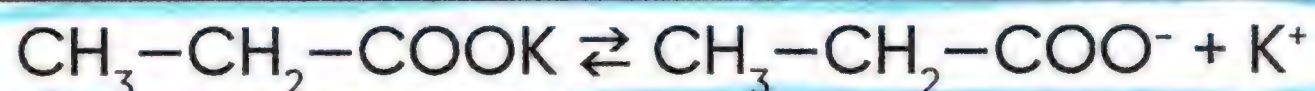
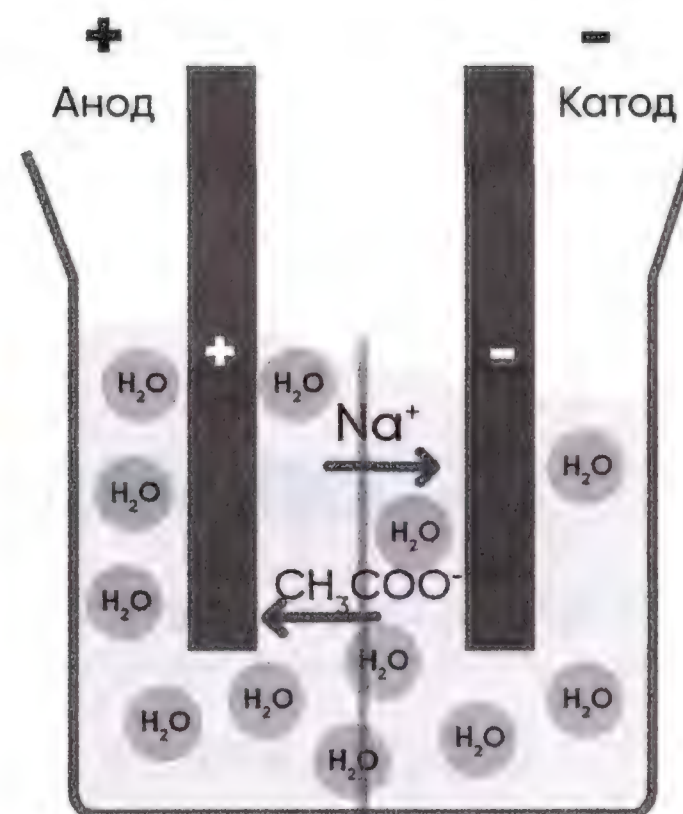
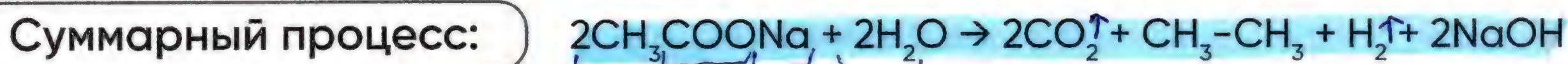
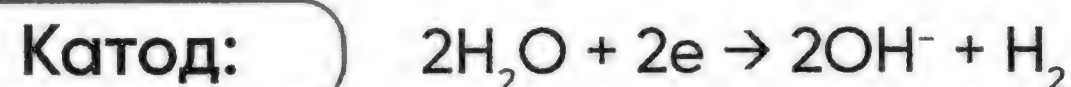
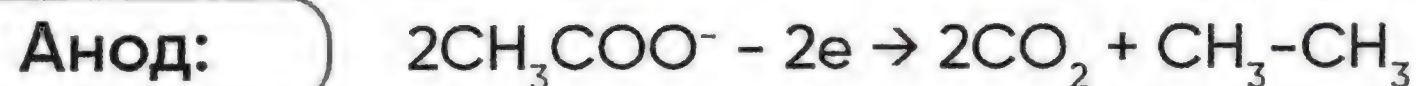
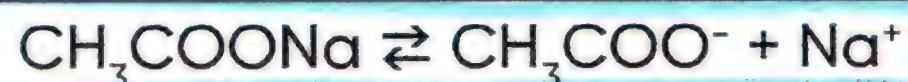
3. Реакция Дюма — взаимодействие солей карбоновых кислот с твёрдой щелочью (декарбоксилирование солей карбоновых кислот).

Декарбоксилирование — отщепление карбоксильной ($-\text{COOH}$) или карбоксилатной группы ($-\text{COOMe}$).

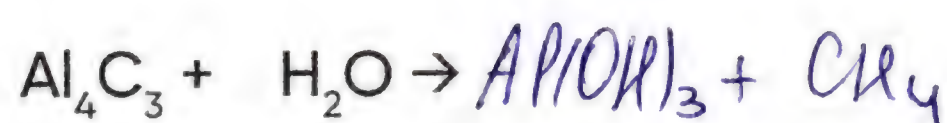


4. Реакция Кольбе — электролиз растворов солей карбоновых кислот.





5. Карбидный способ получения метана



Применение алканов

Метан

- Содержится в растворенном состоянии в нефти, в попутных нефтяных газах;
- Основной компонент природного газа. Газ без цвета и запаха;
- Служит важным промышленным сырьем для получения ацетилена, сажи;
- Используется в качестве топлива (промышленный и бытовой газ).

δ/γ и δ/β



пироллиз
метана
= 1500°C

C_2-C_3 (этан, пропан)

δ/γ и δ/β

- Содержатся в попутных газах нефтяных месторождений, в природном газе;
- Газы без цвета и запаха;
- Используются в качестве топлива, сырья для получения этилена и пропилена.



Жидкие углеводороды

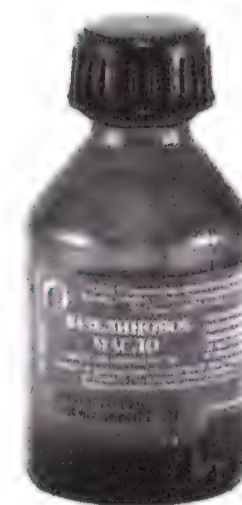
- Входят в состав моторного и ракетного топлива, используются в качестве растворителей.



Вазелиновое масло (смесь жидких углеводородов до C_{15})

- Бесцветная жидкость без запаха и вкуса;
- Используется в медицине и парфюмерии;
- Основа кислотостойких смазочных масел.

б/ч и б/з



Вазелин (смесь жидких и твердых алканов до C_{25})

- В медицине используется как основа мазей.



Парафин (смесь твердых алканов $C_{18}-C_{35}$)

б/з и белый

- Белая масса без запаха и вкуса;
- Применяется для пропитки различных материалов (бумаги, ткани, древесины), чтобы придать им гидрофобные свойства (несмачиваемость водой);
- В медицине используется в парафинотерапии.

не пропускают воду



Задание 1 (11 КИМ)

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются структурными изомерами гексана. Запишите в ответ номера выбранных веществ.

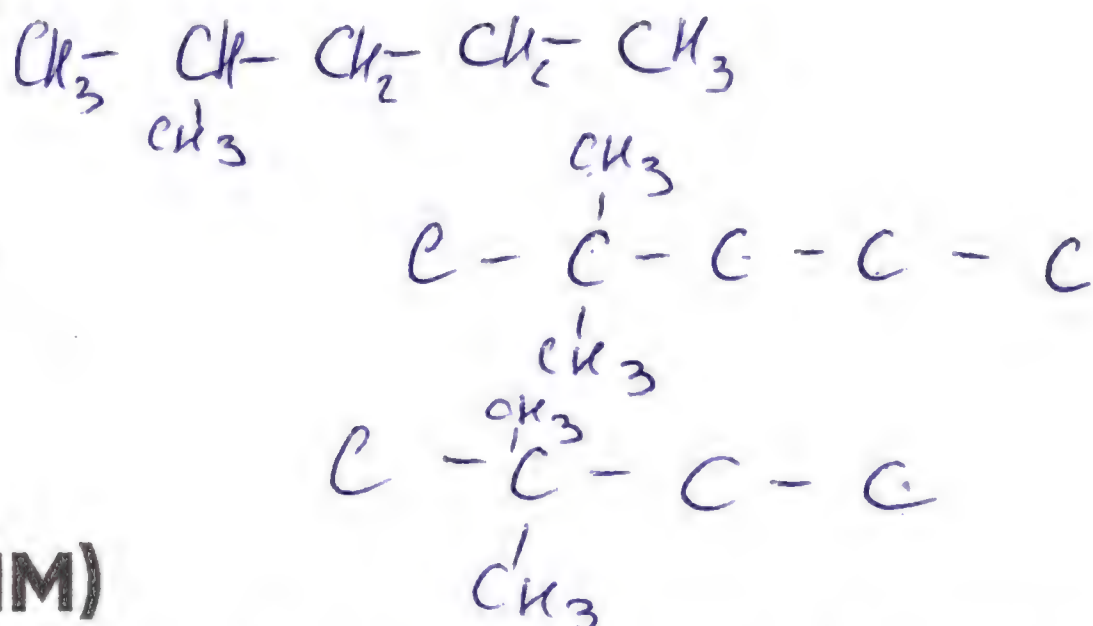
① 2-метилпентан

2. 2-метилпропан

3. 2,2-диметилпентан

④ 2,2-диметилбутан

5. н-гексан



Ответ:

1 4

Задание 2 (12 КИМ)

Из предложенного перечня выберите вещества, при реакции которых с бромом на свету преимущественно образуется третичное галогенпроизводное. Запишите номера выбранных ответов.

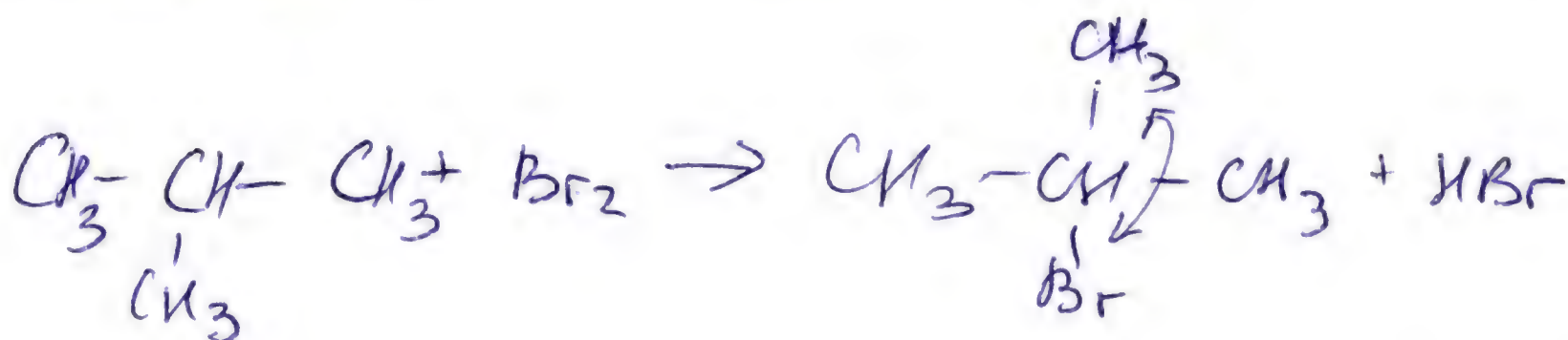
① 2-метилпропан

2. метан

3. бутан

④ 3-этилпентан

5. 2,2-диметилбутан



Ответ:

1 4

Задание 3 (14 КИМ)

Установите соответствие между схемой реакции и органическим продуктом, преимущественно образующимся в данной реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Схема реакции

A. $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ и $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}(\text{NO}_2) - \text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Б. $\text{CH}_3 - \text{COONa}$ и $\text{NaOH}_{(\text{тв})} \rightarrow \text{CH}_4 + \text{NaOH}$

В. $\text{CH}_3 - \text{COONa}$ и H_2O (эл.ток)

Г. $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$ и $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Органический продукт

1. $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{NO}_2$

2. CH_4

3. $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

4. $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$

5. $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{NO}_2 \end{array}$

6. $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{NO}_2$

Б) $\text{CH}_3 - \text{COONa} + \text{NaOH}$

$\text{CH}_4 + \text{NaOH}$

В) $\text{CH}_3 - \text{COONa} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{NaOH} + \text{CO}_2 + \text{CH}_3 - \text{CH}_3$

Ответ:

А Б В Г
5 2 4 6

Задание 4 (16 КИМ)

Задана следующая схема превращений веществ:

пропан $\xrightarrow{\text{X}}$ 2-бромпропан $\xrightarrow{\text{Na}}$ Y

Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

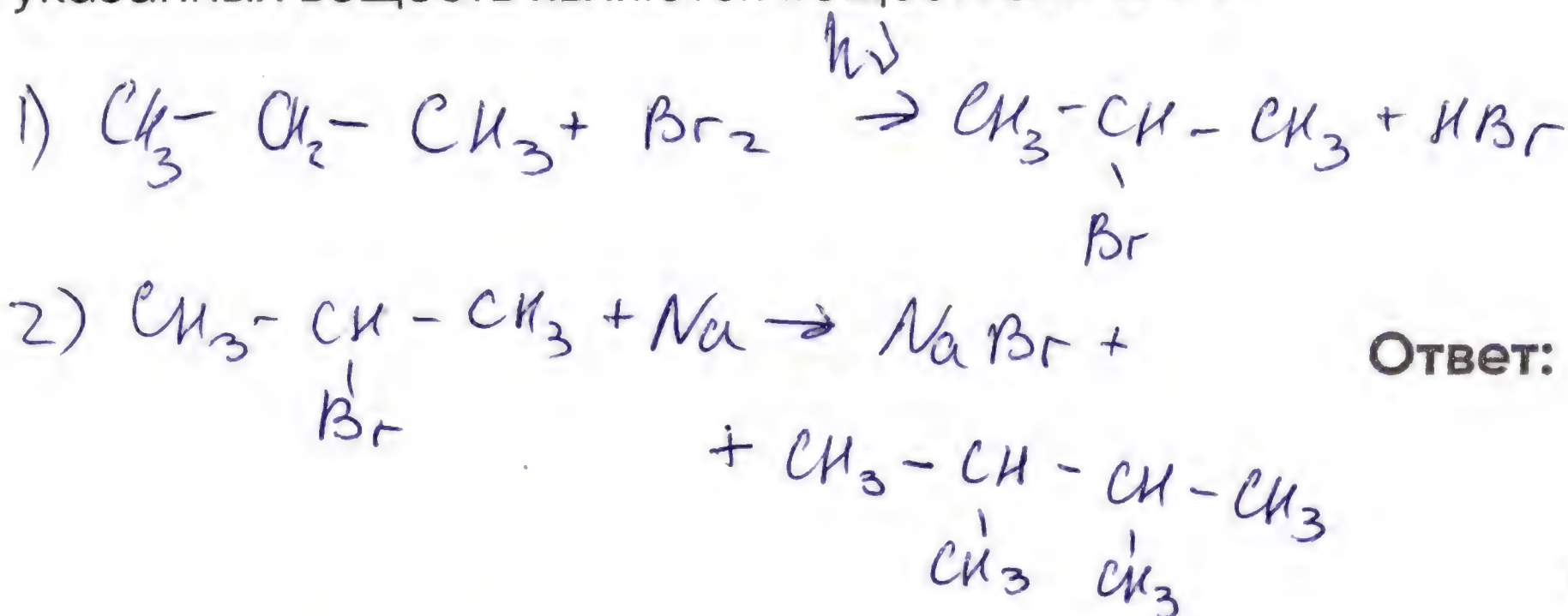
① бром

② 2,3-диметилбутан

3. пропен

4. бромоводород

5. н-гексан



Ответ:

X Y
1 2

Задание 5 (12 КИМ)

Из предложенного перечня выберите три вещества, с которыми реагирует этан.
Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

1. хлороводородная кислота
2. бром
3. азотная кислота
4. кислород
5. гидроксид натрия

Ответ:

2 3 4

Задание 6 (14 КИМ)

Установите соответствие между названием вещества и продуктом, который преимущественно образуется при взаимодействии этого вещества с эквимольным количеством хлора: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

Название вещества

- А. метан
Б. 2-метилпентан
В. бутан
Г. 2,3-диметилбутан

Продукт хлорирования

1. $\text{CH}_3-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
2. $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{Cl}$
3. CH_3Cl
4. $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{Cl}}{\text{C}}}-\text{CH}_3$
5. $\text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
6. $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{Cl}}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

Ответ:

А Б В Г
3 6 1 4

Задание 7 (11 КИМ)

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые содержат третичный атом углерода. Запишите в ответ номера выбранных веществ.

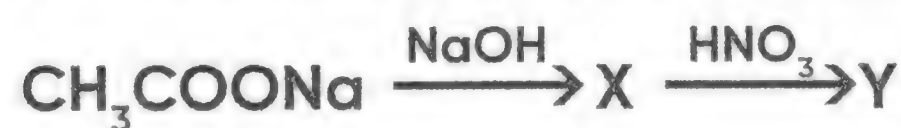
1. 2,4-диметилпентан
2. пропан
3. 2,2,3,3-тетраметилбутан
4. циклогексан
5. 2,3-диметилбутан

Ответ:

1 5

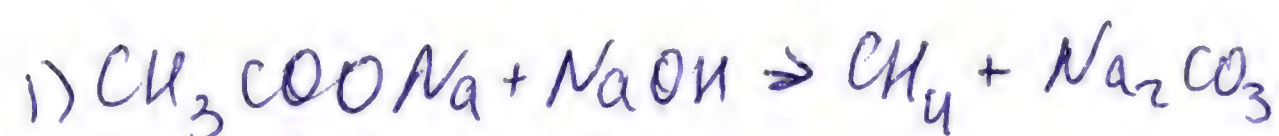
Задание 8 (16 КИМ)

Задана схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

1. метан
2. хлорэтан
3. этанол
4. нитропропан
5. нитрометан

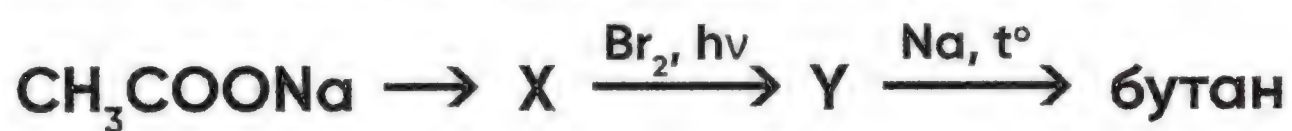


Ответ:

X Y
1 5

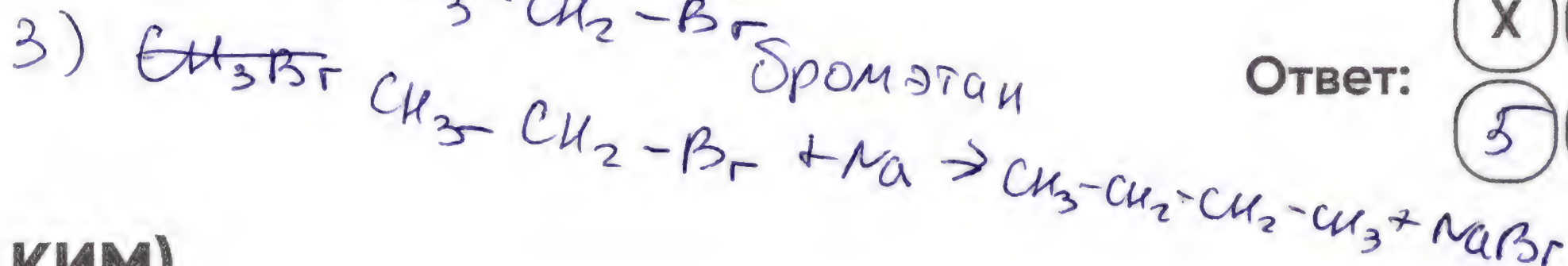
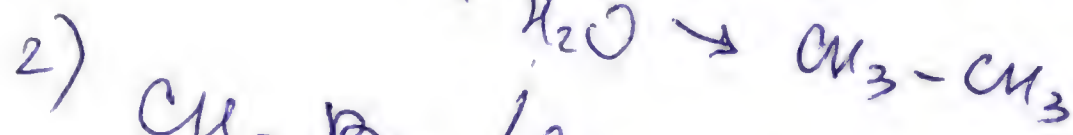
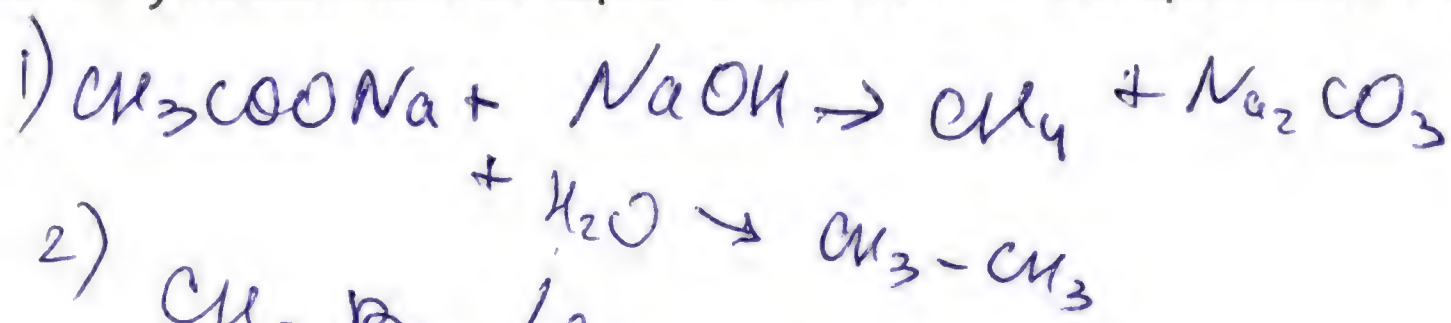
Задание 9 (16 КИМ)

Задана схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

1. бромэтан
2. бромбутан
3. метан
4. бромметан
5. этан



Ответ:

X	Y
5	1

Задание 10 (14 КИМ)

Установите соответствие между схемой реакции и веществом X, принимающим в ней участие: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Схема реакции

- А. $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{X} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_3$
 Б. $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{Cl} + \text{X} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
 В. $\text{CH}_3-\text{CH}_3 + \text{X} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{Cl}$
 Г. $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{X} \rightarrow \text{CH}_3-\text{COOH}$

Вещество X

1. H_2
2. O_2
3. Na
4. H_2O
5. Cl_2
6. HCl

Ответ:

А	Б	В	Г
1	3	5	2

Задание 11 (25 КИМ)

Установите соответствие между веществом и основной областью его применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Вещество

- А. CH_4
 Б. $\text{C}_{18}\text{H}_{38} - \text{C}_{35}\text{H}_{72} \rightarrow \text{водостойкий материал}$
 В. $\text{C}_5\text{H}_{12} - \text{C}_{15}\text{H}_{32} \rightarrow \text{парфюм}$
 ниди

Область применения

1. бытовое топливо
2. пропитка материалов для придания водоотталкивающих свойств
3. в парфюмерии
4. производство этилового спирта

Ответ:

А	Б	В
1	2	3

Расчёты в органике. Начало решения 34 задания.

Тема задачи:

Установление молекулярной и структурной формулы вещества

Максимальный балл за задачу – 3 балла

Для сдачи на максимальный балл необходимо:

1. Правильно определить **молекулярную формулу**, провести все необходимые вычисления
2. Установить **структуру вещества** по свойствам, указанным в условии
3. Записать **уравнение реакции** с установленным веществом

Некоторые подробности оформления

- При условии, если структурная формула органического вещества не записана как отдельный элемент ответа, а присутствует лишь в уравнении реакции (в последнем элементе ответа) и составлена правильно, то этот элемент ответа считается выполненным и выставляется 1 балл за «структурную формулу».
- Указаны все коэффициенты (при этом **допустимо использование кратных коэффициентов, в том числе и дробных**).
- В уравнении реакции записаны формулы тех веществ, которые соответствуют условию задания или являются продуктами, **преимущественно образующимися** в реакциях, протекающих при заданных условиях.
- В случае если в условии задания идёт речь о веществах **природного происхождения**, то таковыми являются биологически важные вещества, такие как жиры, аминокислоты (независимо от положения аминогруппы), пептиды, белки, углеводы (моно-, ди-, олиго- и полисахариды).

Расчётная часть в задаче 34

Расчеты по продуктам
сгорания

Расчеты по массовым
процентам

Тип №1. Задачи с массовыми долями

Алгоритм решения:

1. Записываем состав молекулы по условию

То есть: $C_xH_yO_zE_w$, где E_w – другой элемент, указанный в задаче

2. Находим количество вещества каждого элемента в составе молекулы

Если в задаче % масс, то считаем массу исходного вещества 100 г

3. Находим соотношение атомов в молекуле по соотношению количества веществ
4. Проверяем найденное соотношение по условию

Если соотношение не подходит – увеличиваем его

5. Определяем молекулярную (истинную) формулу
6. Определяем класс вещества по условию, составляем структурную формулу
7. Записываем требуемое уравнение реакции

Массовая доля элемента в соединении/ относительная плотность газов

Массовая доля элемента в соединении:

$$\omega(\text{элемента}) = \frac{n \cdot Ar(\text{элемента})}{Mr(\text{соединения})} \cdot 100\%$$

n – число атомов элемента в соединении

Пример:



$$\omega(C) = \frac{12 \cdot 3}{12 \cdot 3 + 1 \cdot 8} \approx 0,8182 \text{ (81,82\%)}$$

Относительная плотность газов:

$$D_{\text{по газу 2}}(\text{газа 1}) = \frac{M_1}{M_2} \text{ – плотность газа 1 по газу 2}$$

$$M_{\text{средняя}}(\text{воздуха}) \approx 29 \text{ г/моль}$$

Примеры:

Плотность этана по воздуху:

$$D_{\text{возд}}(CH_3-CH_3) = \frac{M(CH_3-CH_3)}{M(\text{возд})} = \frac{30}{29} \approx 1,03$$

Или, если:

$$D_{\text{воздух}}(\text{газа}) = 1,03 \Rightarrow M(\text{газа}) = 29 \cdot 1,03 =$$

$$29,87 \approx 30 \text{ г/моль}$$

Задание 1 (34 КИМ)

Некоторый углеводород содержит в своём составе **83,33%** углерода по массе. Известно, что плотность паров этого вещества по воздуху равна **2,483** и при бромировании данного вещества образуется только одно монобромпроизводное.

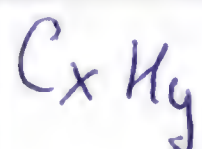
На основании данных условия задачи:

- 1 Проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых величин) и установите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 2 Составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в молекуле;
- 3 Напишите уравнение взаимодействия данного соединения с бромом (используйте структурные формулы органических веществ).

Дано:

$$\omega(C) = 83,33\%$$

$$D_{\text{возд}} = 2,483$$



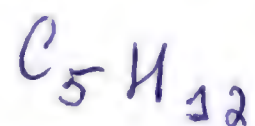
Решение:

$$\omega(H) = 100\% - 83,33\% = 16,67\%$$

$$\text{Пусть } m_{\text{вещ}} = 100 \text{ г.}$$

$$m_C = \omega_C = 83,33 \text{ г}; m_H = \omega_H = 16,67 \text{ г.}$$

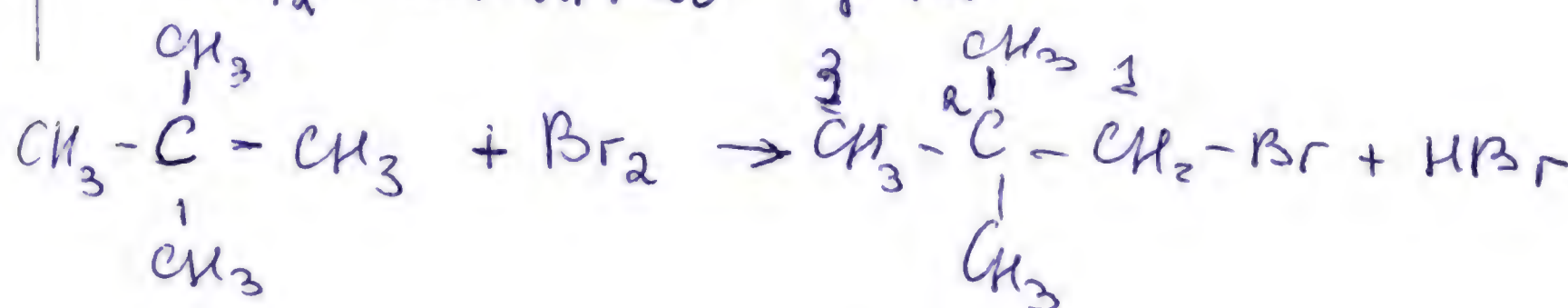
$$\nu_C : \nu_H = \frac{83,33}{12} : \frac{16,67}{1} = 6,94 : 16,67 = 1 : 2,4 = 5 : 12$$



$$M_{\text{теор}}(D_{\text{возд}}) = 29 \cdot 2,483 = 72 \text{ г/моль}$$

$$M(C_5H_{12}) = 12 \cdot 5 + 1 \cdot 12 = 72 \text{ г/моль}$$

C_5H_{12} – истинная ор-ла

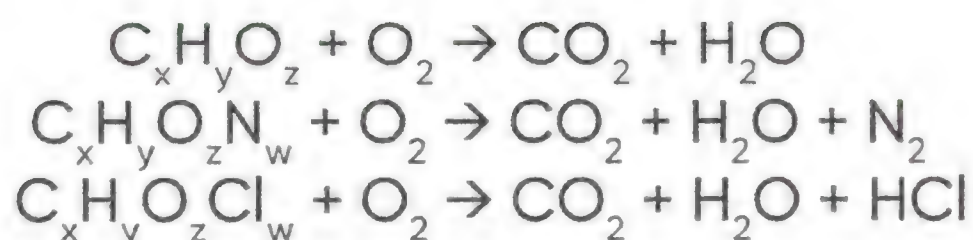


1-бром-2,2-диметилпропан

Тип №2. Задачи на горение

Алгоритм решения:

1. Записываем уравнение реакции:



2. Находим количество вещества продуктов

3. Находим массы углерода и водорода

4. Проверяем наличие кислорода

} если необходимо

5. Находим соотношение атомов в молекуле по соотношению количества веществ

6. Составляем простейшую формулу

7. Определяем молекулярную (истинную) формулу

8. Определяем класс вещества по условию, составляем структурную формулу

9. Записываем требуемое уравнение реакции

Задание 2 (34 КИМ)

При сгорании **20 г** органического вещества получили **31,36 л** (при н.у.) углекислого газа и **28,8 г** воды. Известно, что данное органическое вещество вступает в реакцию замещения с хлором, а также содержит один третичный атом углерода и имеет один оптический изомер.

На основании данных условия задачи:

- 1 Проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического вещества;
- 2 Составьте структурную формулу органического вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3 Напишите уравнение реакции данного органического вещества с хлором (используйте структурные формулы органического вещества).

Дано:
 $m_{\text{в-ва}} = 20 \text{ г}$
 $V_{CO_2} = 31,36 \text{ л}$
 $m_{H_2O} = 28,8 \text{ г}$

$C_x H_y O_z$

Решение:

$$V_{CO_2} = \frac{31,36}{22,4} = 1,4 \text{ моль}$$

$$V_C = V_{CO_2} = 1,4 \text{ моль}$$

$$m_C = 1,4 \cdot 12 = 16,8 \text{ г}$$

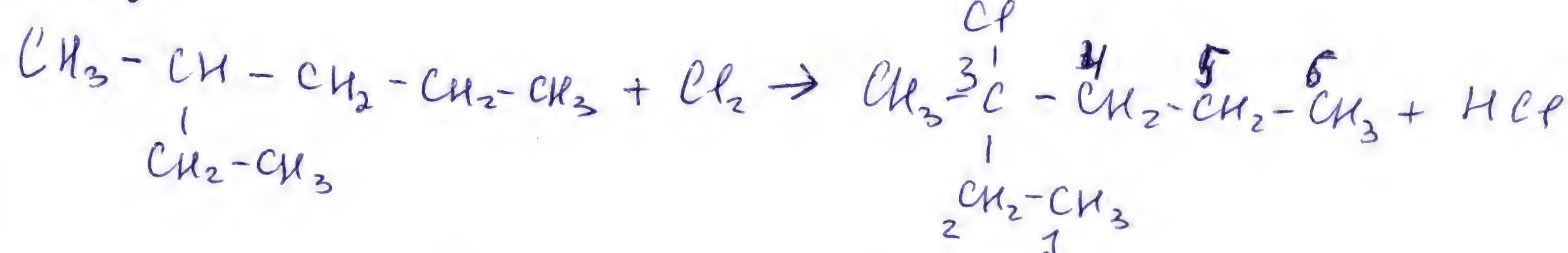
$$V_{H_2O} = \frac{28,8}{18} = 1,6 \text{ моль}; \quad m(H) = 1,6 \cdot 2 = 3,2 \text{ моль}$$

$$m(H) = 3,2 \cdot 1 = 3,2 \text{ г}$$

$$m(O) = 20 - 16,8 - 3,2 = 0 \text{ г}$$

$$V(C) : V(H) = 1,4 : 3,2 = 1 : 2,29 = 7 : 16$$

$C_7 H_{16}$



3-метил-3-хлорпентан

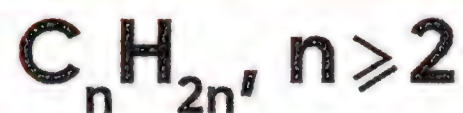
Алкены: химические свойства и получение.

Практика 12, 14, 16 заданий ЕГЭ.

Алкены

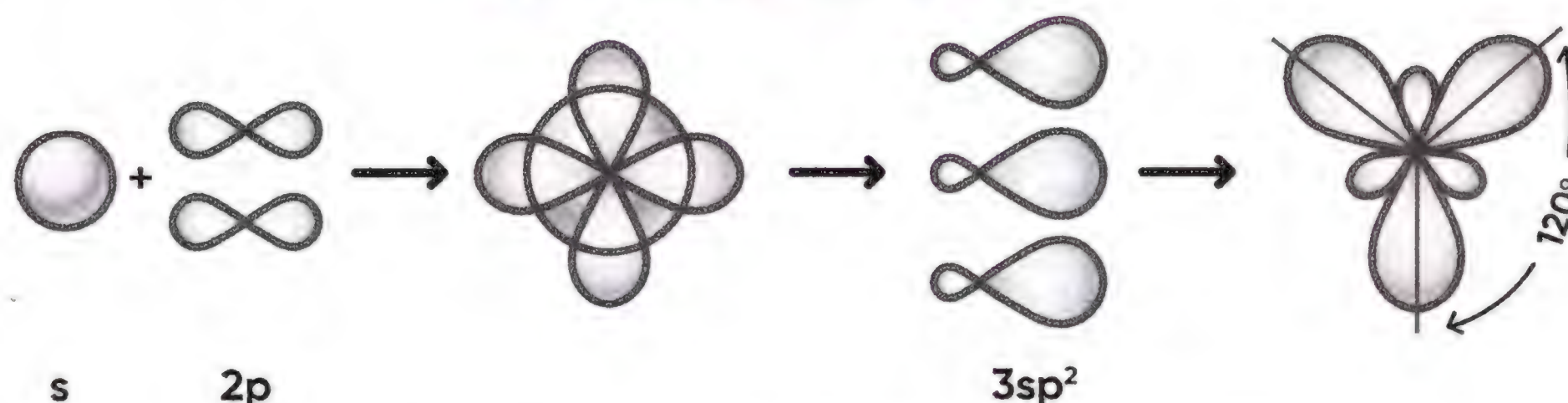
Алкены — непредельные (ненасыщенные) ациклические углеводороды, содержащие одну двойную связь между атомами углерода C=C (одна σ — прочная, другая π — значительно слабее).

Общая формула класса:

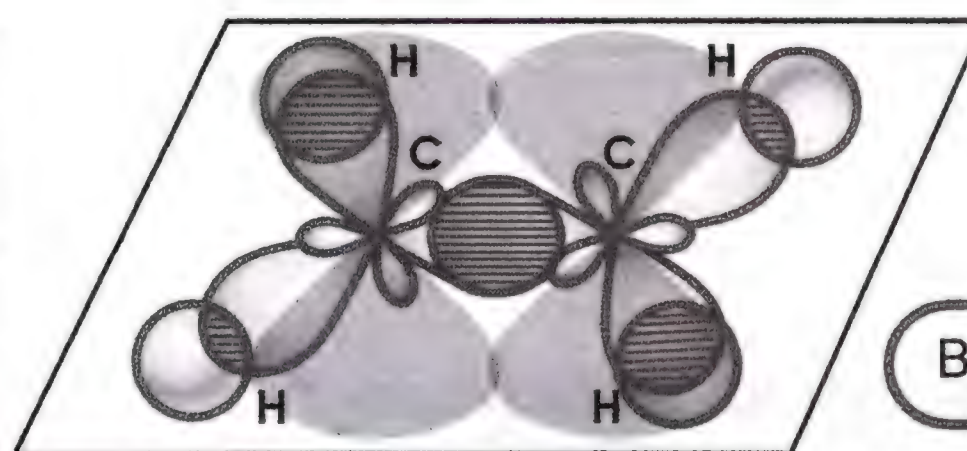


Электронное и пространственное строение

sp^2 -гибридизация



Ковалентная связь	Длина связи, нм	Энергия связи, кДж/моль
C-C	0,154	350
C=C	0,134	610

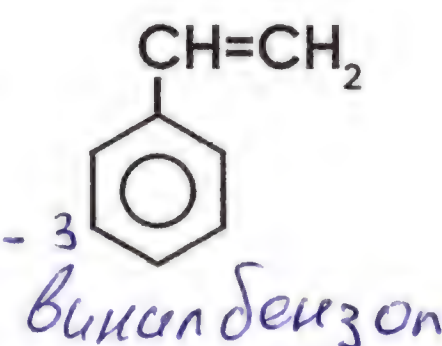
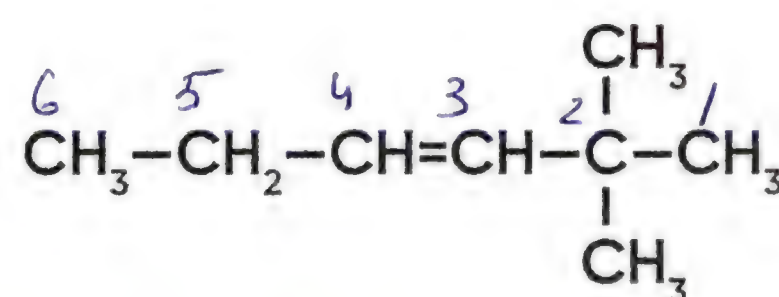
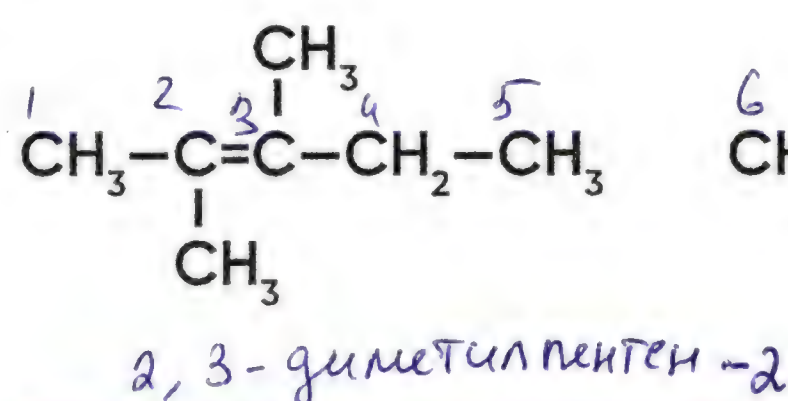
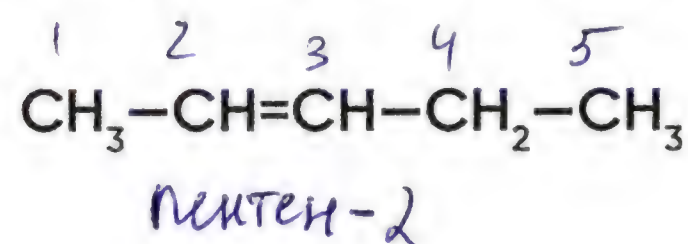


Валентный угол 120°

Гомологический ряд

Формула	Название		Радикал (R)	Название радикала
C_2H_4	этилен (этен)	$H_2C=CH_2$	$CH_2=CH-$	винил
C_3H_6	пропилен (пропен)	$H_2C=CH-CH_3$	$CH_2=CH-CH_2-$	аллил

Учимся называть!



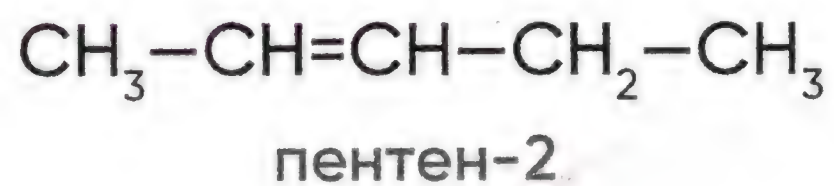
Виды изомерии алкенов



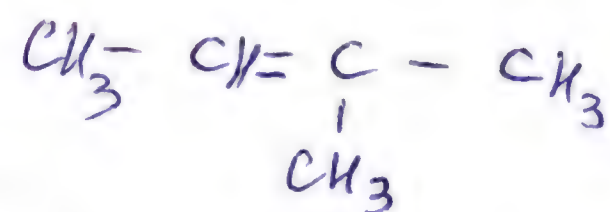
Изомерия Структурная

а) Углеродного скелета

Вещество



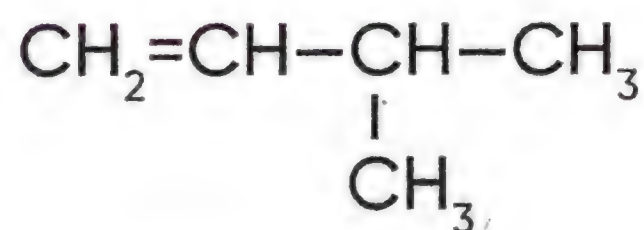
Изомеры



2-метилбутен-2

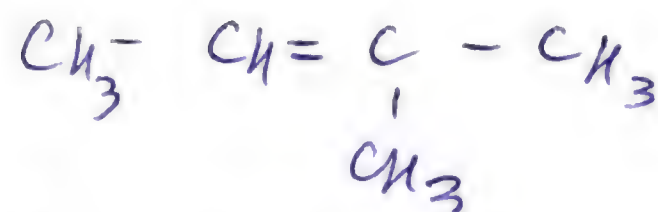
б) Положения кратной связи

Вещество



3-метилбутен-1

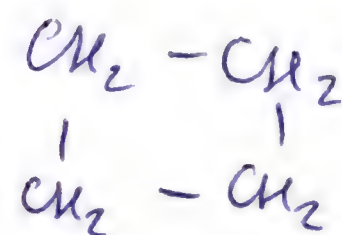
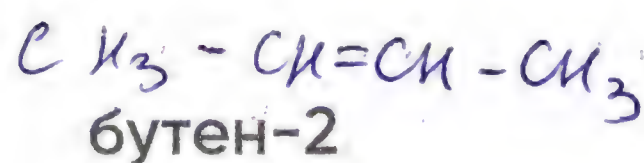
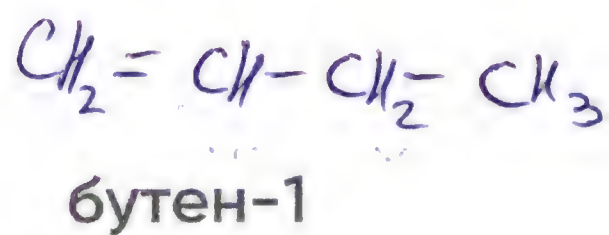
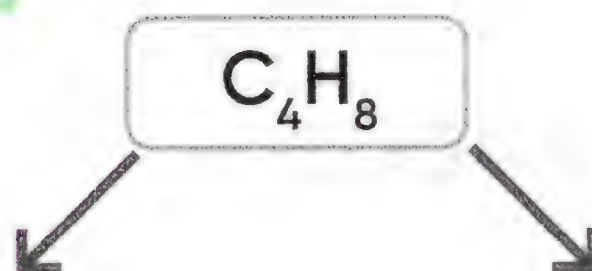
Изомеры



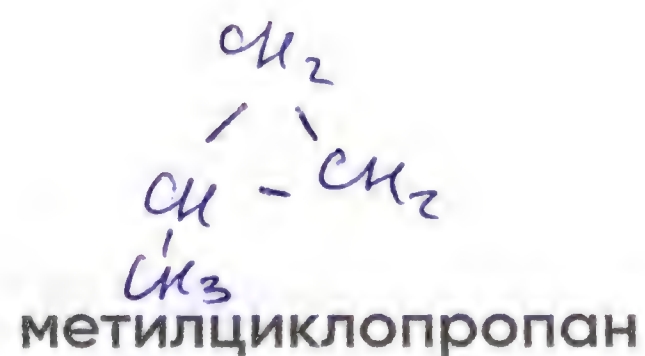
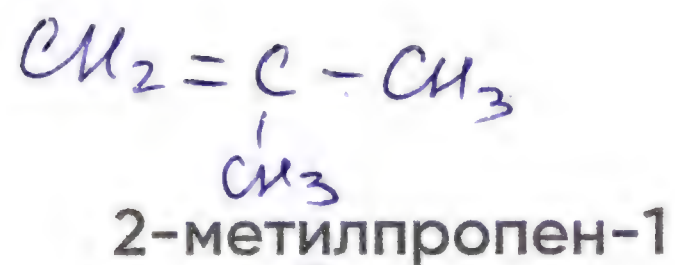
2-метилбутен-2

в) Межклассовая (с циклоалканами)

Одна ф-ла!



циклобутан



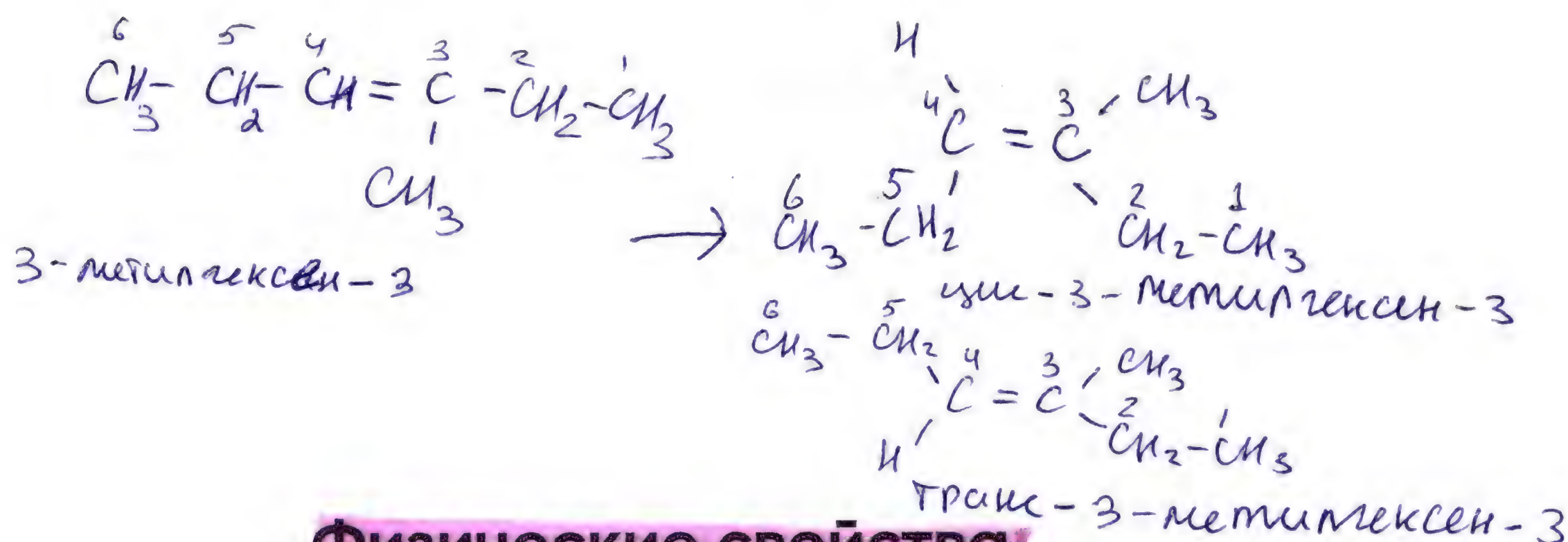
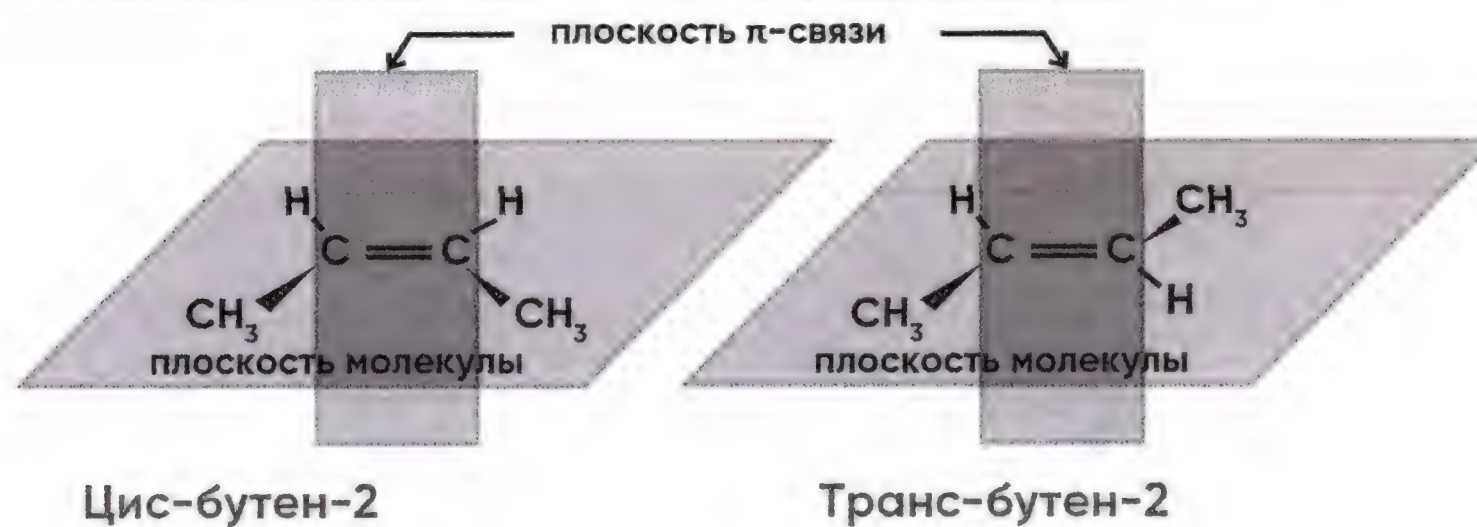
Изомерия

Пространственная (цис-транс-изомерия)

Пространственная (цис-транс-изомерия) — один из видов стереоизомерии: заключается в возможности расположения заместителей по одну или по разные стороны плоскости двойной связи или неароматического цикла.

Условия:

1. Двойная связь находится не у концевых атомов углерода
2. Атом углерода при двойной связи имеет два различных заместителя



Физические свойства

- C_2-C_4 — газы
 - C_5-C_{17} — жидкости
 - $\text{C}_{18}-\text{C}_\infty$ — твёрдые вещества
- Нерастворимы в воде.
- Хорошо растворяются в органических растворителях, таких как бензин, бензол, хлороформ и др.
- С увеличением их относительной молекулярной массы увеличиваются их температуры кипения и плавления.
- π -связь слабее σ -связи.



Химические свойства

I. Реакции присоединения

- Гидрирование
- Галогенирование
- Гидрогалогенирование
- Гидратация

II. Реакции окисления

- Мягкое окисление
- Жёсткое окисление
- Каталитическое окисление
- Горение

III. Реакции замещения

- Галогенирование в аллильное положение

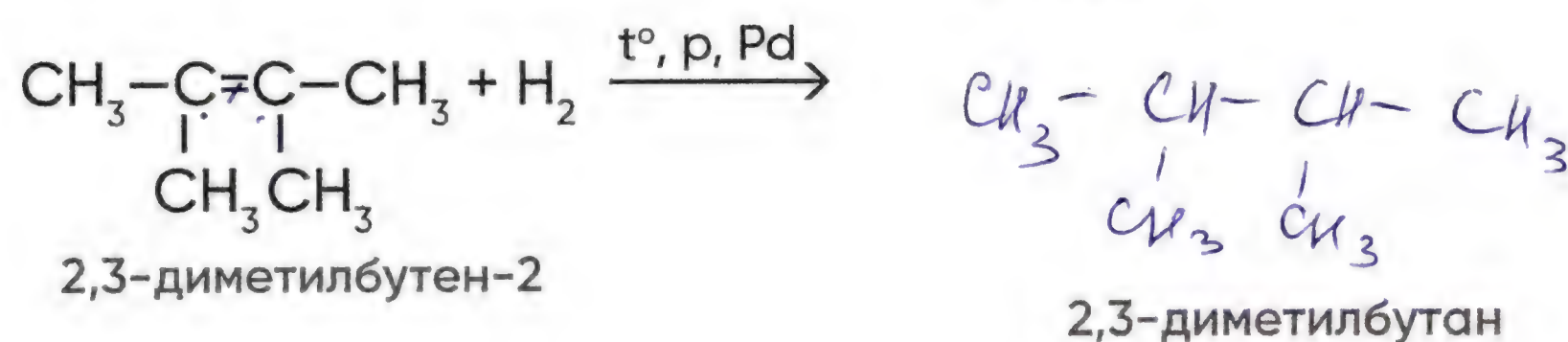
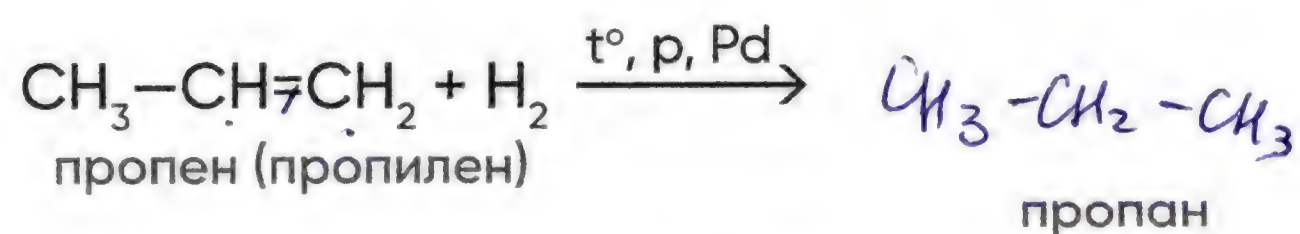
IV. Реакции полимеризации

Реакции присоединения

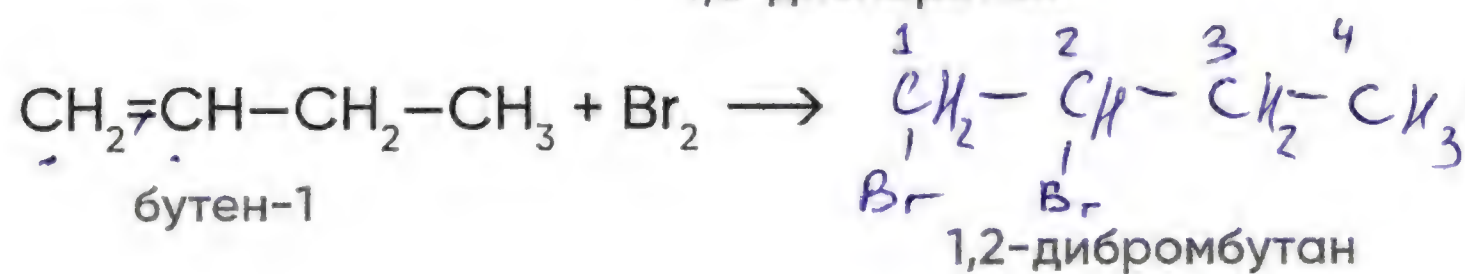
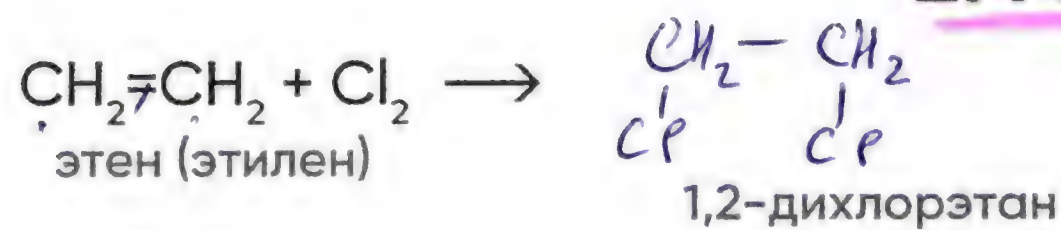
1. Гидрирование

Гидрирование — присоединение атомов водорода.

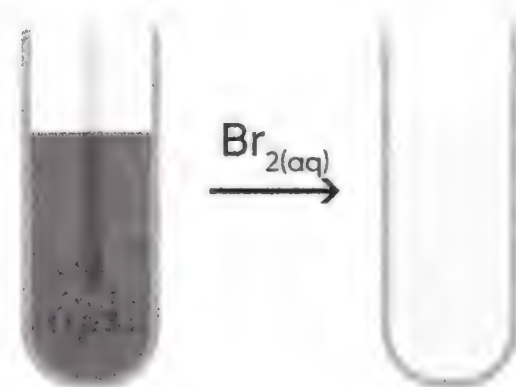
Условия: t° , p , катализаторы (kat): Ni, Pt, Pd



2. Галогенирование (Cl_2 , Br_2)



Качественная реакция – обесцвечивание бромной воды

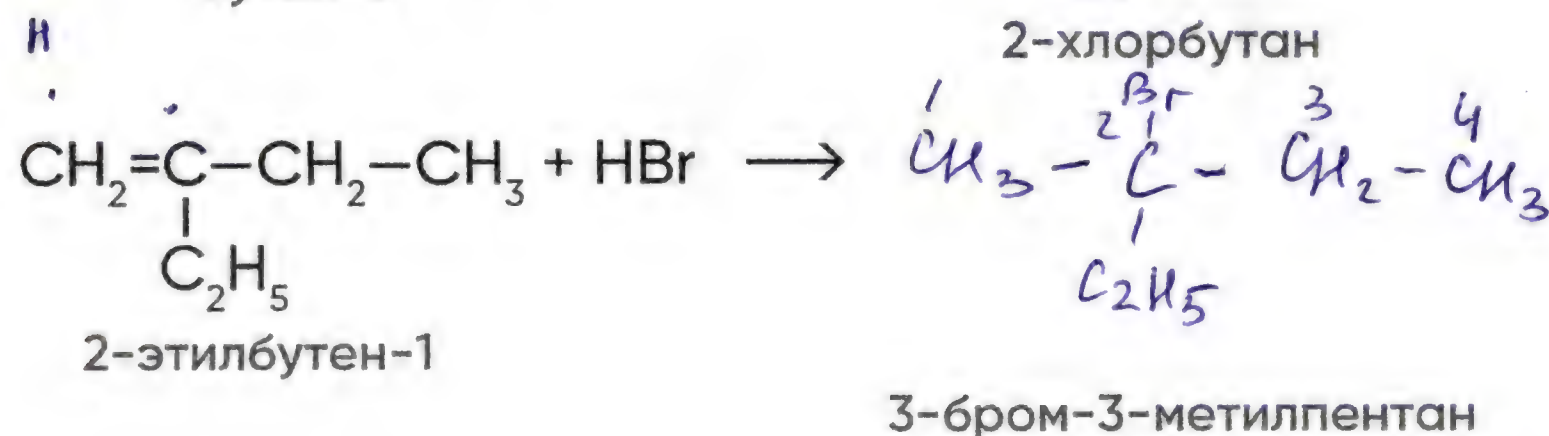
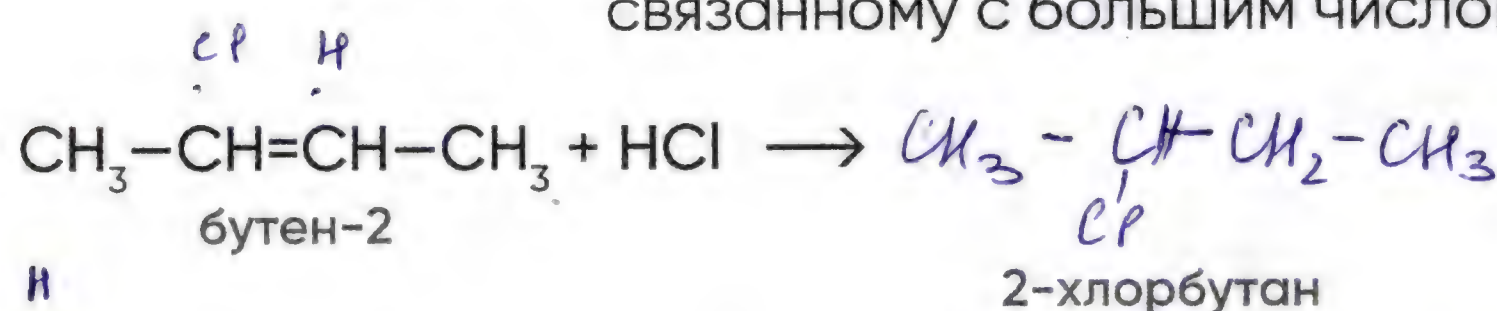


3. Гидрогалогенирование

Гидрогалогенирование – присоединение молекулы галогенводорода (HHal).

Протекает согласно правилу В.В. Марковникова:

При присоединении веществ типа HX ($\text{X} = \text{Hal}, \text{OH}$) к несимметричным алкенам катион водорода присоединяется к атому углерода при кратной связи, связанному с большим числом атомов водорода.



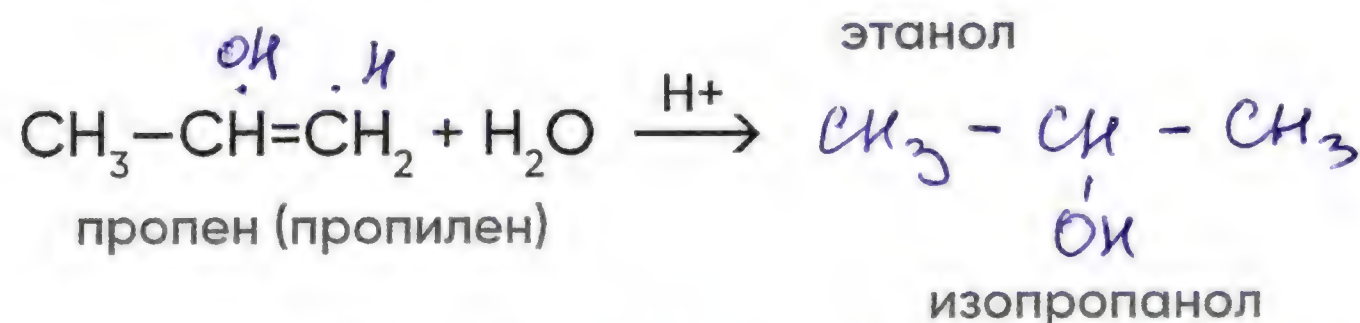
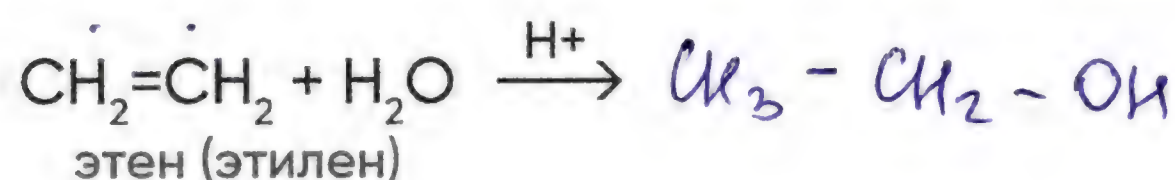
Правило Марковникова:
водород идет туда, где водородов больше при кратной связи

4. Гидратация

Гидратация – присоединение молекулы воды. HOH

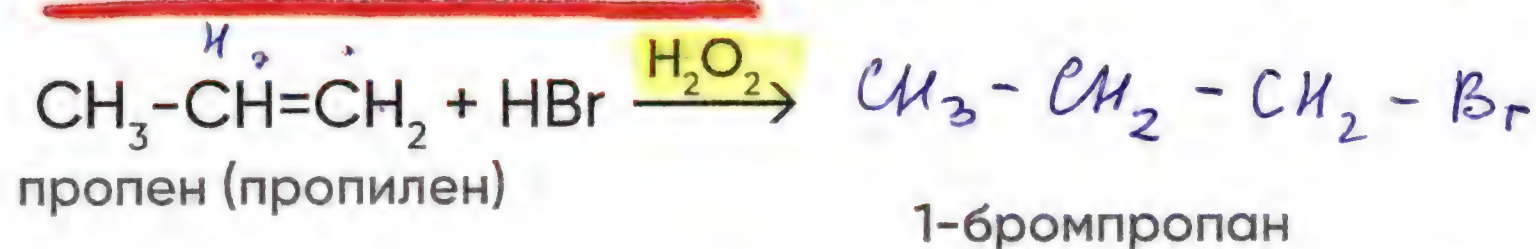
Условия: кислая среда (H^+)

Протекает согласно правилу В.В. Марковникова

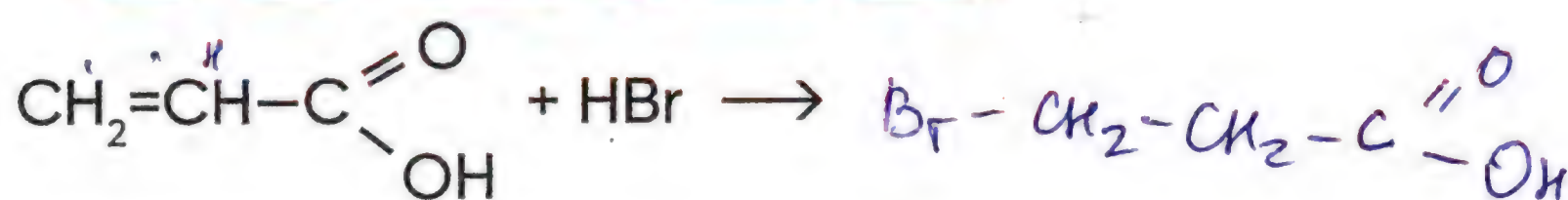
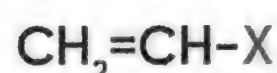


Исключения из правила В.В. Марковникова

1. Катализатор – H_2O_2 (радикальное присоединение)



2. Наличие в производном электроотрицательного элемента/группы



пропеновая кислота

3-бромпропановая кислота

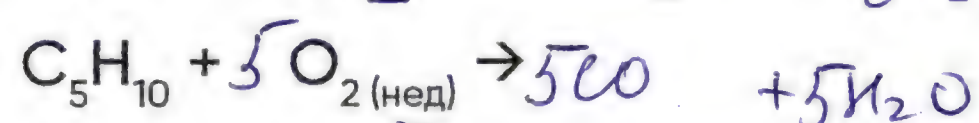
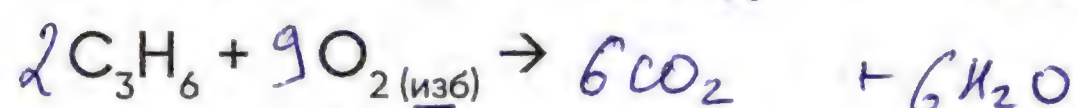
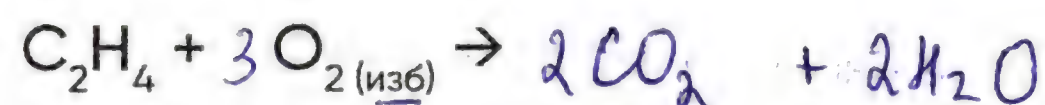
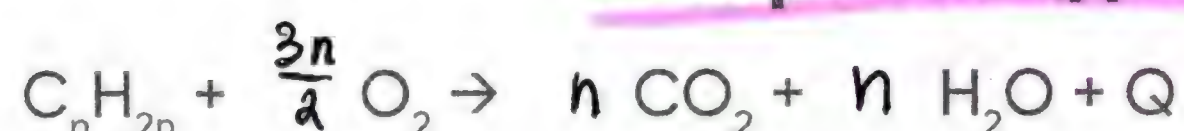
Реакции окисления

1. Мягкое окисление

2. Жесткое окисление

3. Каталитическое окисление кислородом

4. Горение (деструктивное окисление)

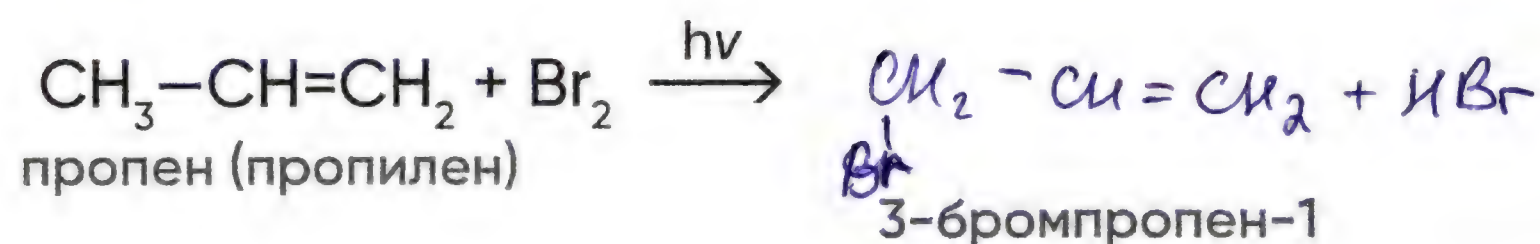


Реакции замещения

1. Галогенирование в аллильное положение

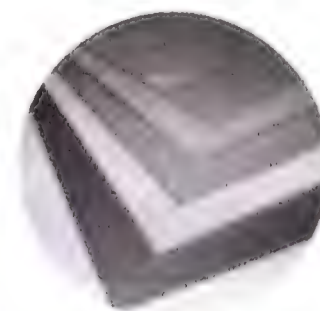
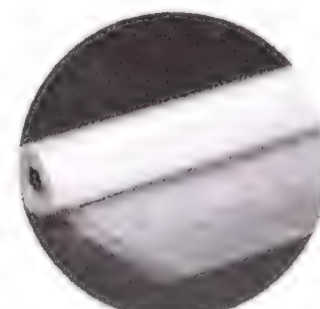
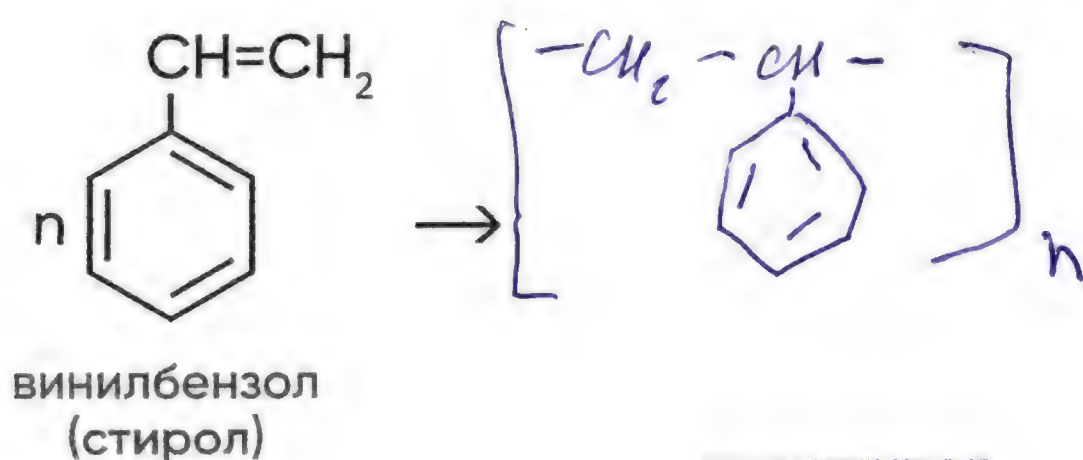
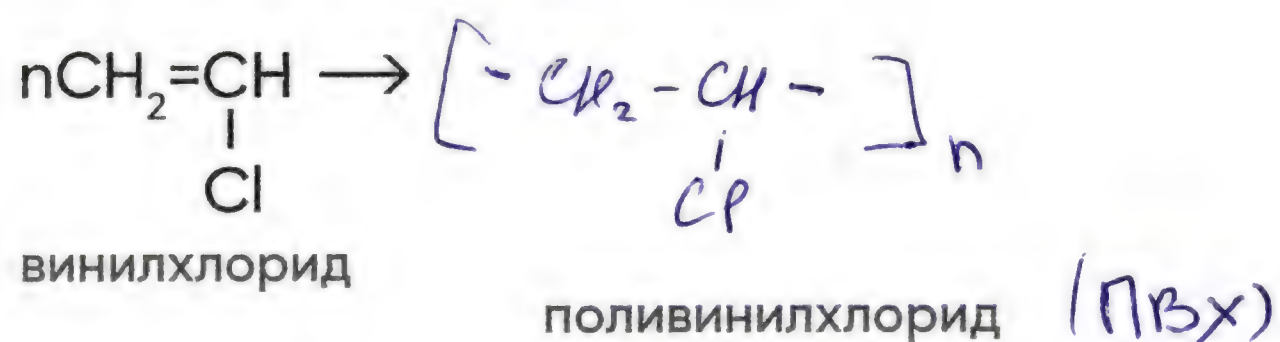
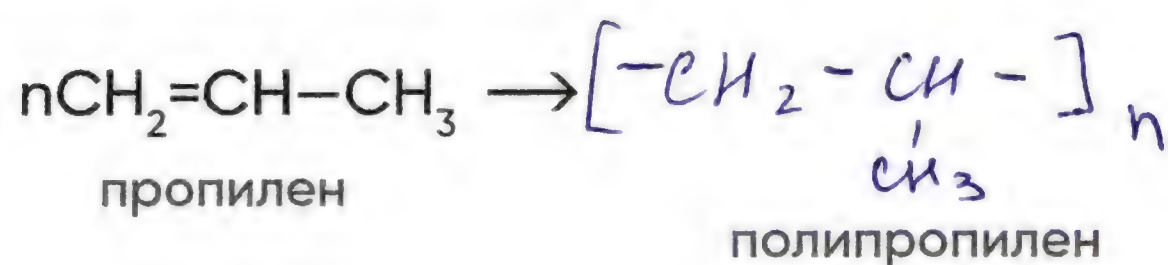
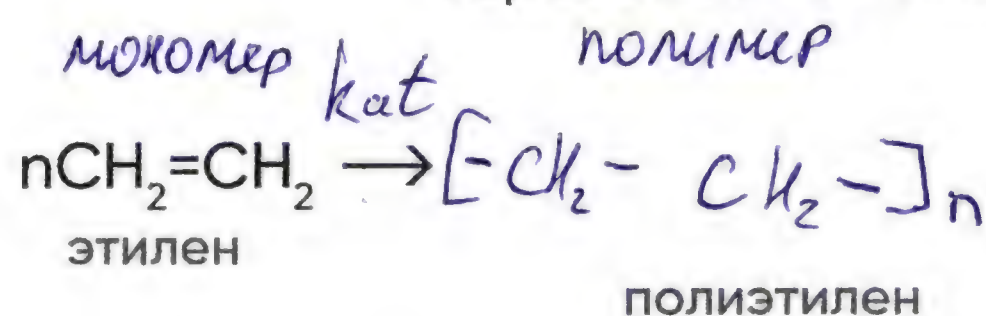
Хвостик

Условия: t° или $h\nu$



Реакции полимеризации

Полимеризация — это процесс соединения одинаковых молекул (мономеров), протекающий за счёт разрыва кратных связей, с образованием высокомолекулярного соединения (полимера).



Получение алкенов

I. Промышленные способы

1. Термический крекинг алканов
2. Дегидрирование алканов

II. Лабораторные способы

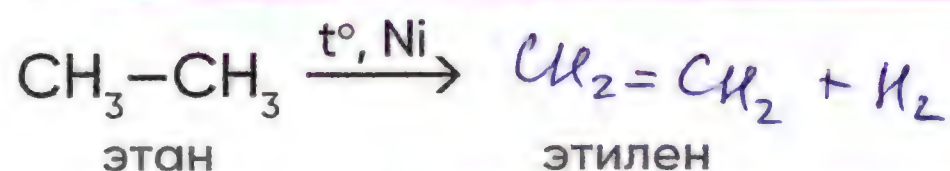
1. Неполное гидрирование алкинов
2. Дегидратация спиртов
3. Дегидрогалогенирование моногалогеналканов
4. Дегалогенирование дигалогеналканов

Промышленные способы получения алкенов

1. Термический крекинг алканов



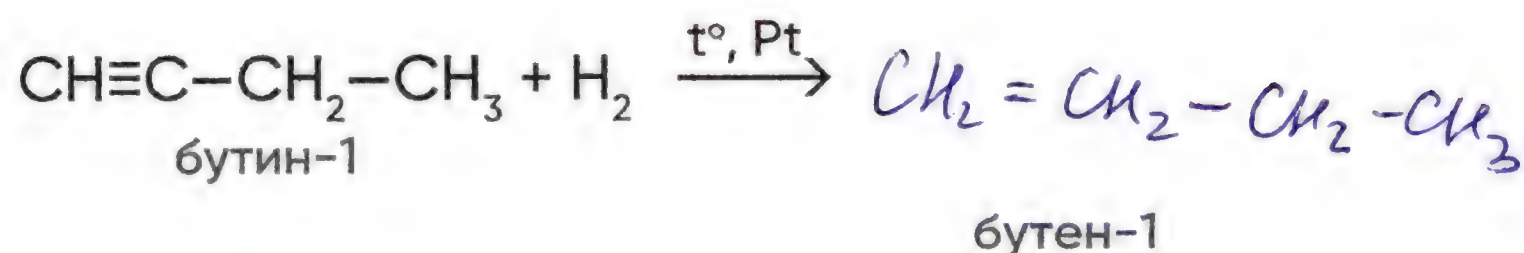
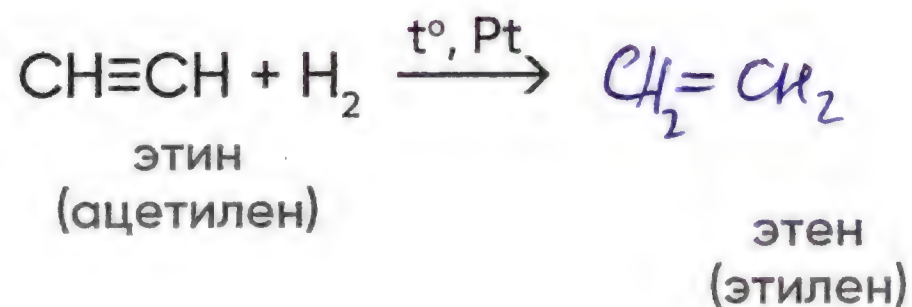
2. Дегидрирование алканов



Лабораторные способы получения алкенов

1. Неполное гидрирование алкинов

Условия: t° , p, kat: Pt, Pd, Ni



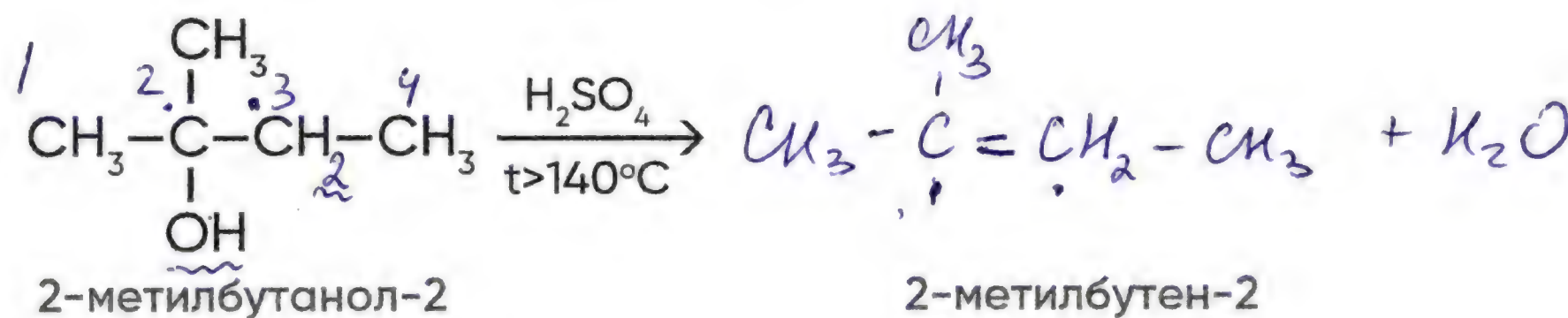
правило Зайцева
отнимаем водород
там, где водородов
меньше.

2. Дегидратация спиртов

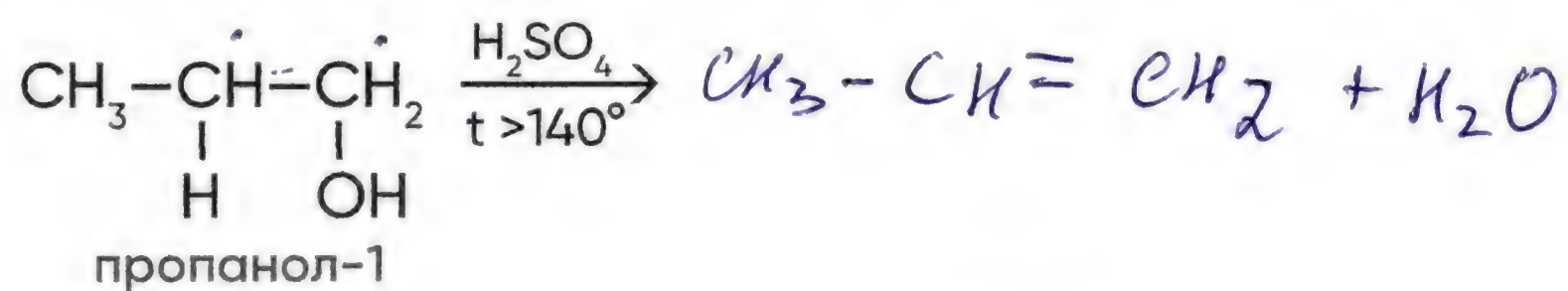
Условия: $t > 140^\circ$, kat: H_2SO_4

Протекает согласно правилу А.М. Зайцева

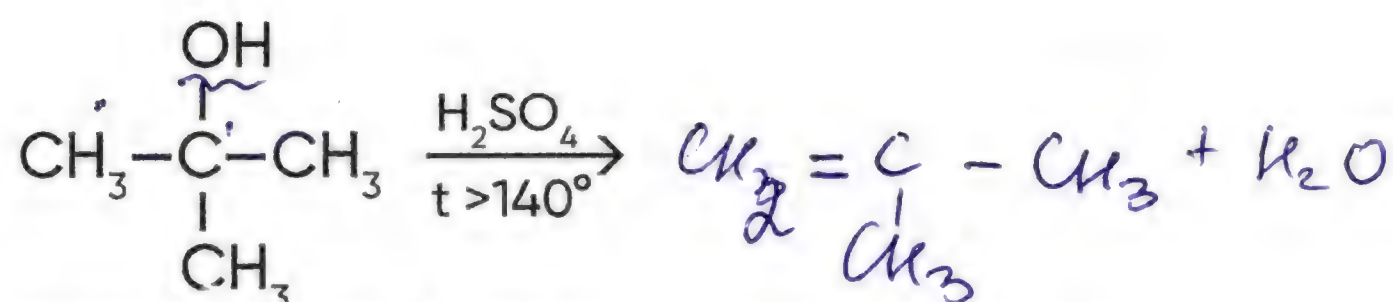
Отщепление водорода в реакциях дегидрогалогенирования и дегидратации происходит преимущественно от наименее гидрированного атома углерода.



внутримолекулярная дегидратация
спиртов



пропен
(пропилен)



трет-бутиловый спирт

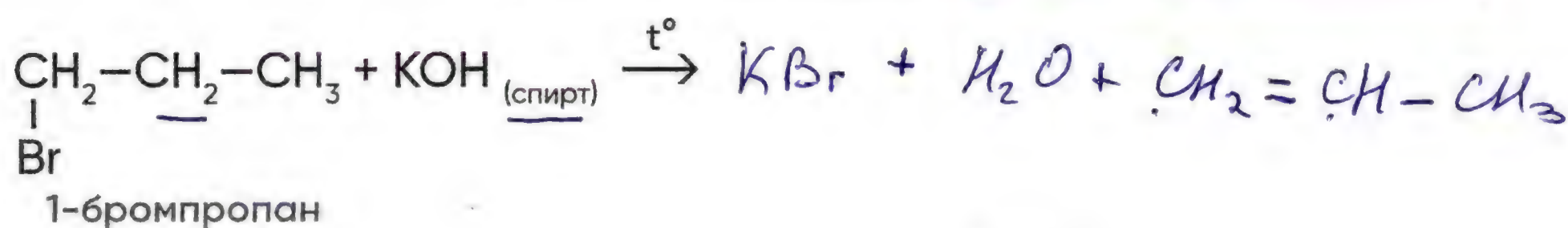
изобутилен

3. Дегидрогалогенирование моногалогеналканов при помощи спиртового раствора щелочи

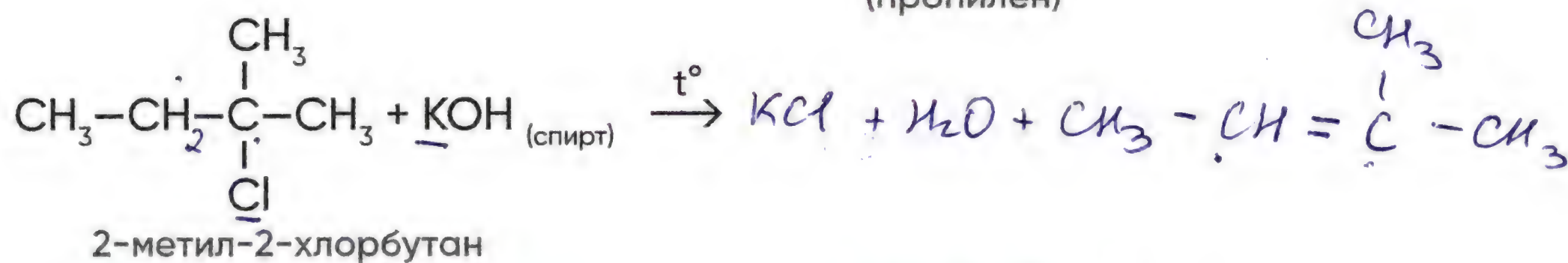
Условия: t°

Протекает согласно правилу А.М. Зайцева:

из спиртов
спирты не
получаются!



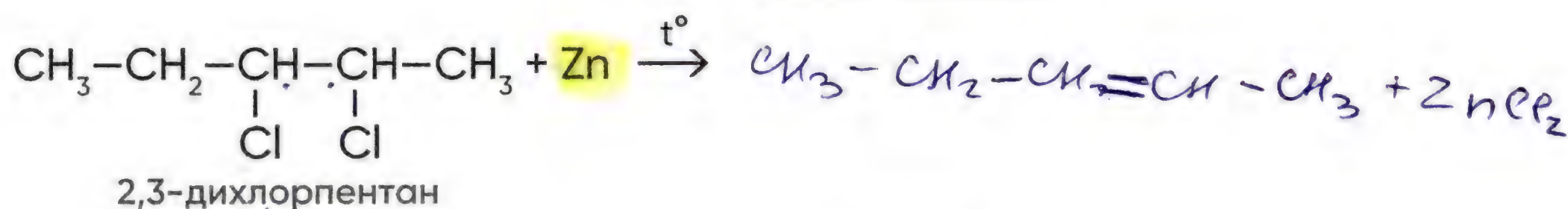
пропен
(пропилен)



2-метилбутен-2

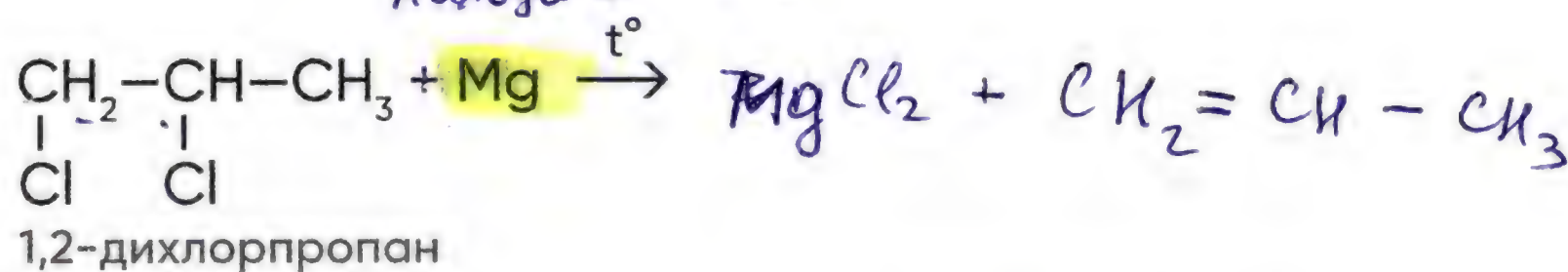
4. Дегалогенирование дигалогеналканов с атомами галогена у соседних атомов с помощью Zn или Mg

Условия: t°



пентен-2

рядом
находится Cl!



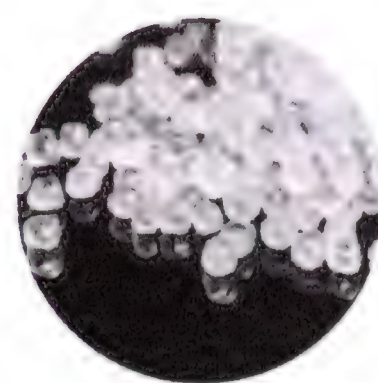
пропен (пропилен)

Применение алкенов

Этилен используется для производства целого ряда химических соединений:

основа

- Этиленгликоль — незамерзайка
- Стирол — для получения полистирола
- Этанол — этиловый спирт, растворитель
- Дихлорэтан — растворитель
- Уксусный альдегид и уксусная кислота

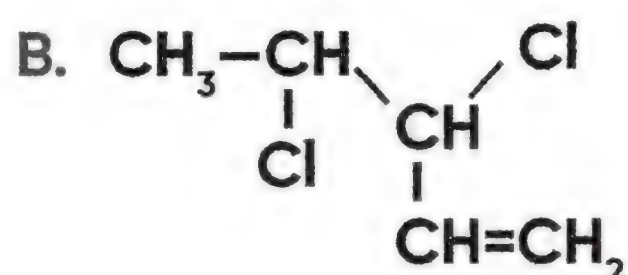
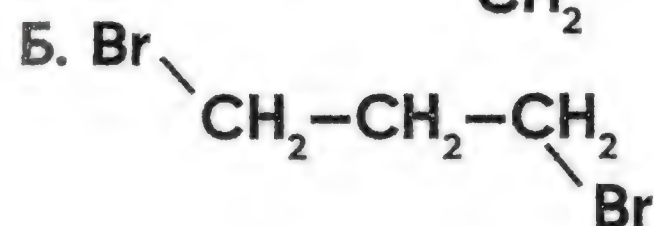
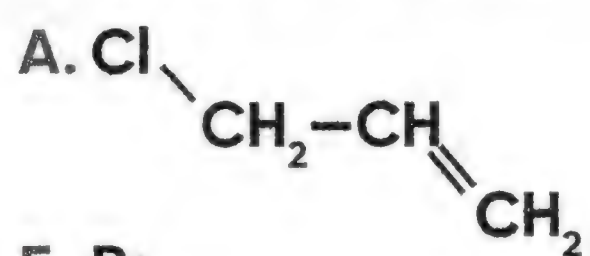


Полимеризацией этилена и его прямых производных получают полиэтилен, поливинилацетат, поливинилхлорид, каучуки.

Задание 1 (10 КИМ)

Установите соответствие между формулой вещества и классом/группой органических соединений, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Формула вещества



Класс/группа органических соединений

1. моногалогеналкан

2. дигалогеналкан

3. дигалогеналкен

4. моногалогеналкен

Ответ:

А	Б	В
4	2	3

Задание 2 (11 КИМ)

Из предложенного перечня выберите два вещества, для которых возможна цис-транс-изомерия. Запишите номера выбранных ответов.

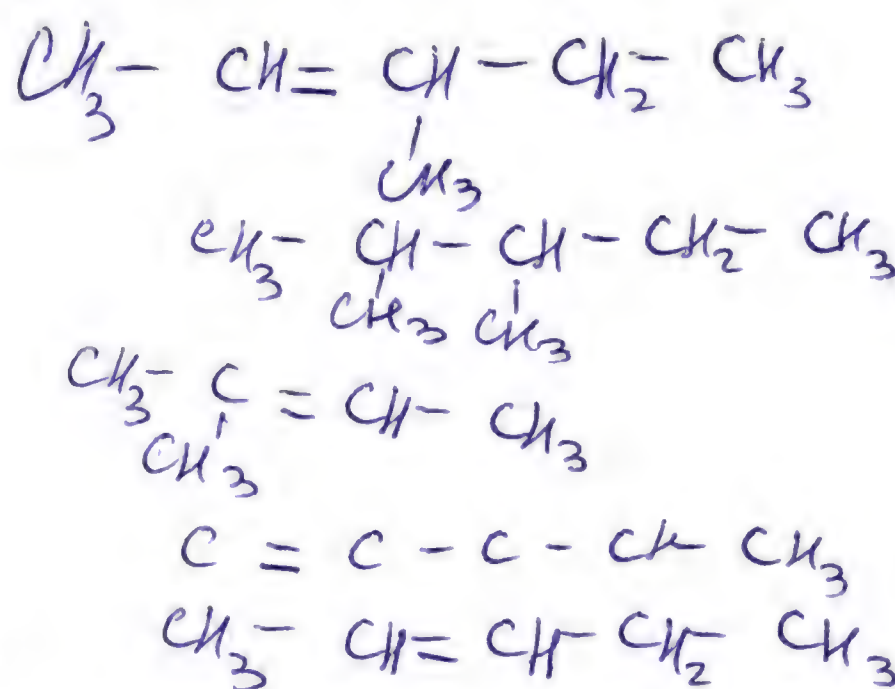
1. 3-метилпентен-2

2. 2,3-диметилпентан

3. 2-метилбутен-2

4. пентен-1

5. пентен-2



Ответ:

1	5
---	---

Задание 3 (12 КИМ)

Из предложенного перечня выберите все вещества, с которыми может взаимодействовать этилен. Запишите номера выбранных ответов.

1. вода

2. бромоводород

3. гидроксид калия

4. натрий

5. водород

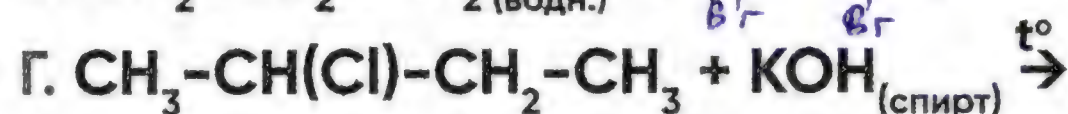
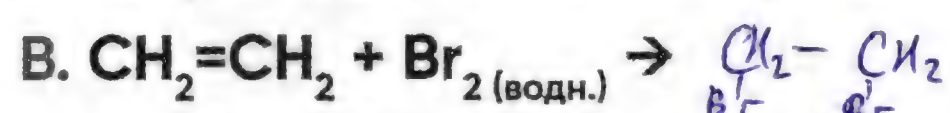
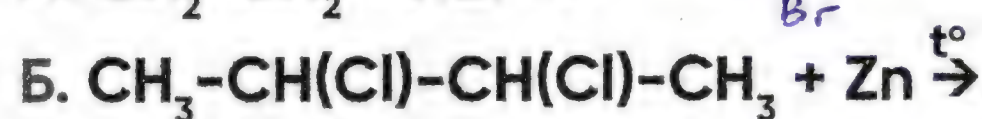
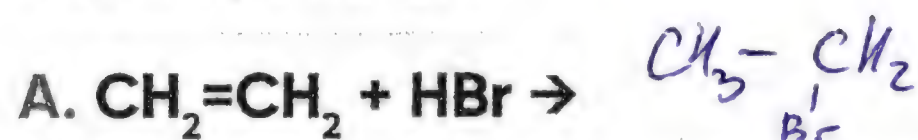
Ответ:

125

Задание 4 (14 КИМ)

Установите соответствие между схемой реакции и продуктом этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Схема реакции



Продукт реакции

1. 1,2-дибромэтан

2. циклобутан

3. бутен-1

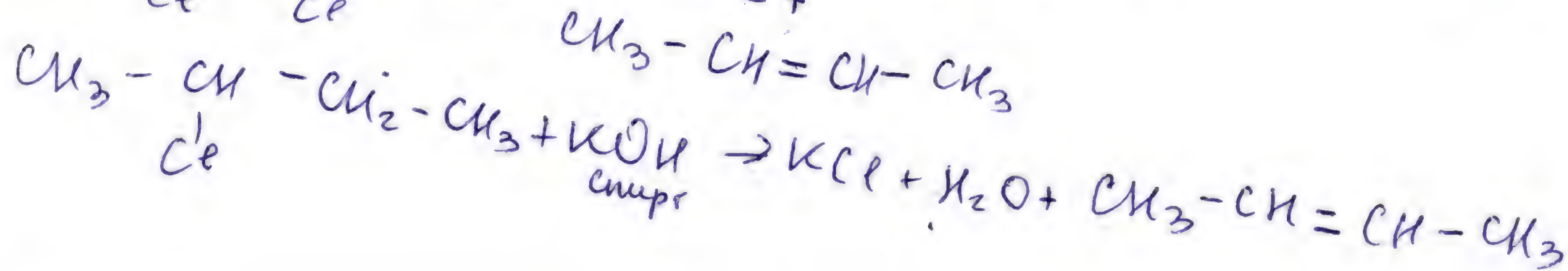
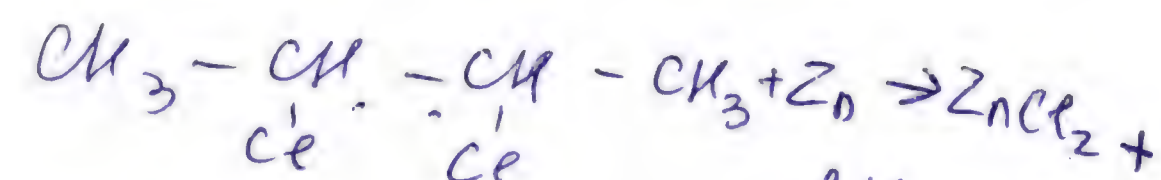
4. 1,1-дибромэтан

5. бутен-2

6. бромэтан

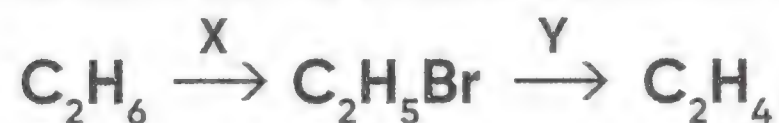
Ответ:

А	Б	В	Г
6	5	1	5



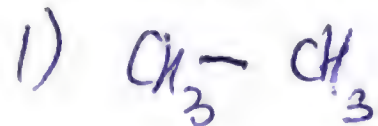
Задание 5 (16 КИМ)

Задана следующая схема превращений веществ:

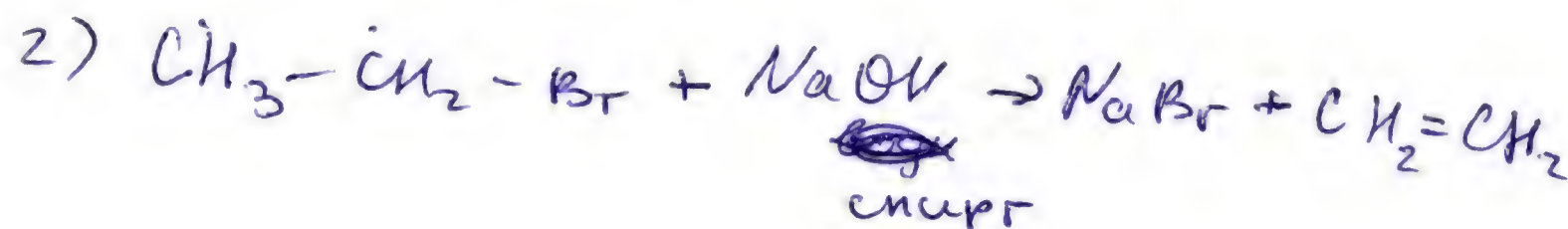


Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y. Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

1. Zn



2. Br₂



3. NaOH (водн.)

4. NaOH (спирт.)

5. HBr

Ответ:

X	Y
2	4

Задание 6 (11 КИМ)

Укажите число σ - и π -связей соответственно в молекуле бутена-2. Запишите номера выбранных ответов.

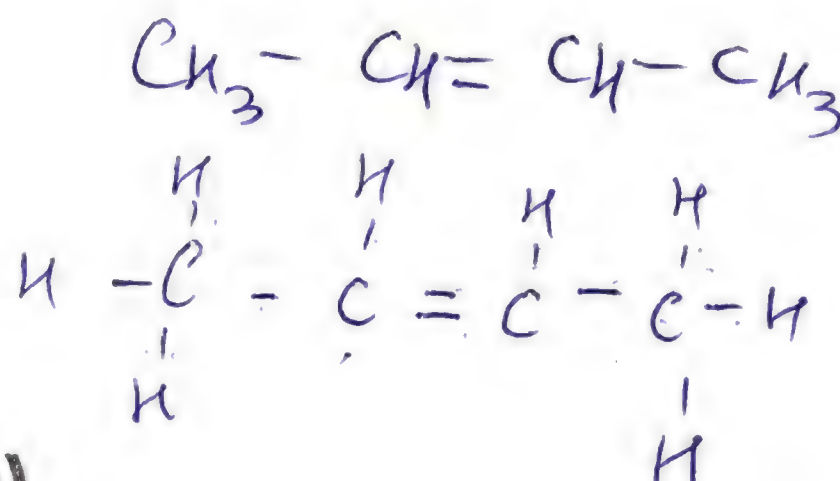
1. 11

2. 10

3. 2

4. 12

5. 1



Ответ:

1	5
---	---

Задание 7 (12 КИМ)

Из предложенного перечня выберите все ряды веществ, с каждым из которых взаимодействует пропилен. Запишите номера выбранных ответов.

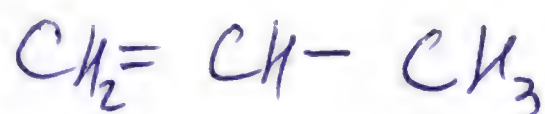
1. Cl₂, Na

2. H₂O, Cl₂

3. NH₃, O₂

4. HCl, H₂

5. H₂, N₂



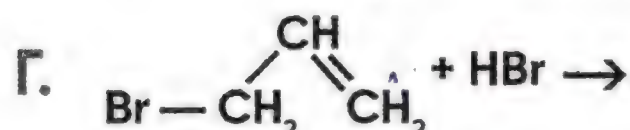
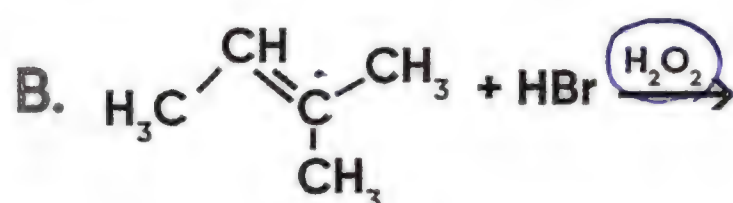
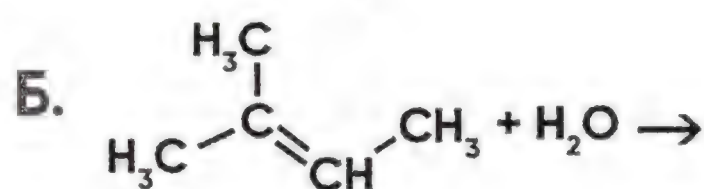
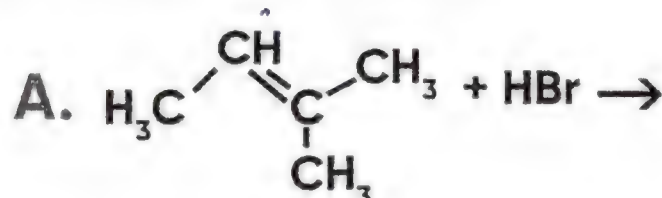
Ответ:

24

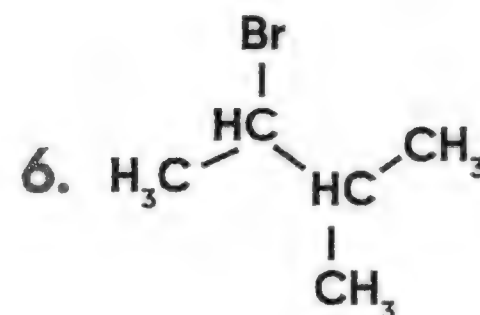
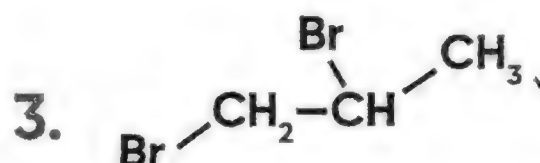
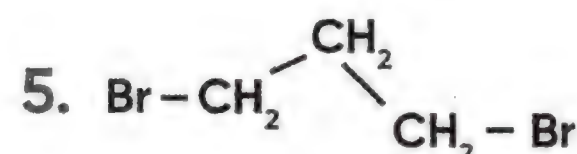
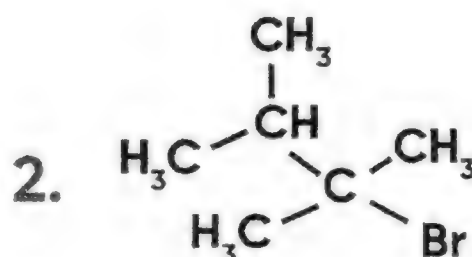
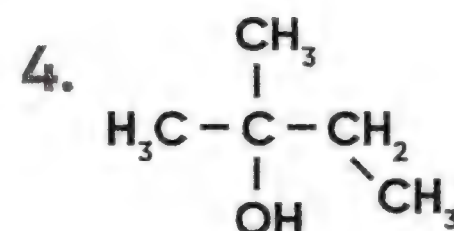
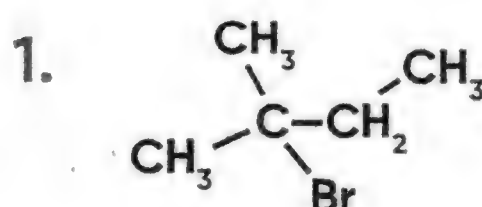
Задание 8 (14 КИМ)

Установите соответствие между схемой реакции и образующимся в ней органическим продуктом: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Схема реакции



Органический продукт

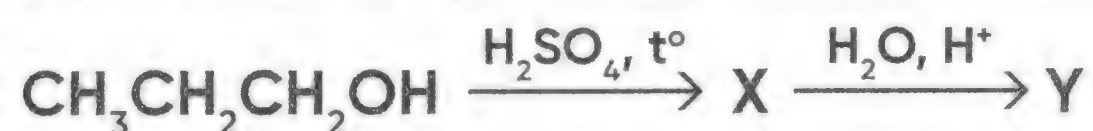


Ответ:

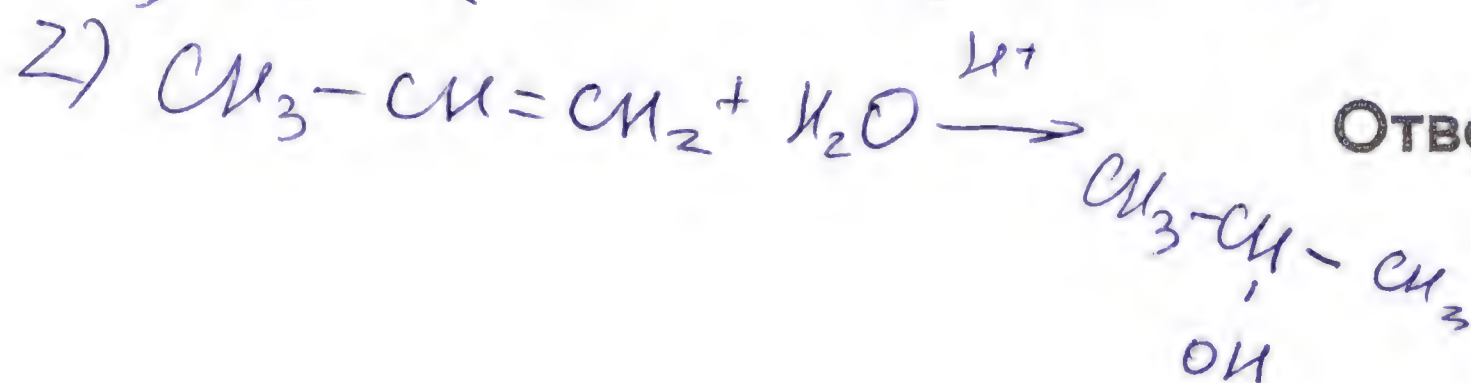
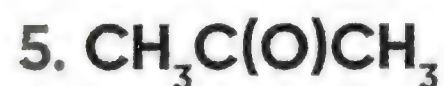
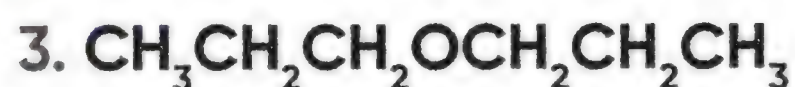
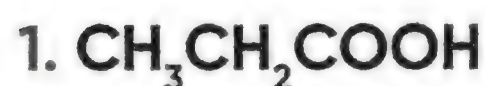
A	Б	В	Г
1	4	6	3

Задание 9 (16 КИМ)

Задана схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y. Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.



Ответ:

X	Y
2	4

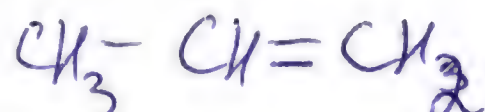
Задание 10 (25 КИМ)

Установите соответствие между названием мономера и формулой соответствующего ему полимера: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Название мономера

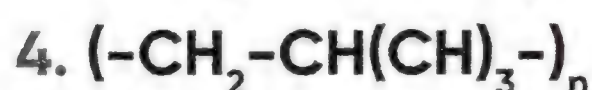
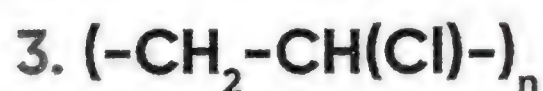
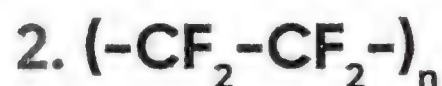
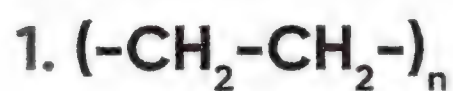
Формула полимера

А. пропен



Б. тетрафторэтилен

В. винилхлорид



Ответ:

А	Б	В
4	2	3

Задание 11 (12 КИМ)

Из предложенного перечня выберите все вещества, которые преимущественно образуются в результате взаимодействия бутена-1 с хлороводородом и хлором соответственно. Запишите номера выбранных ответов.

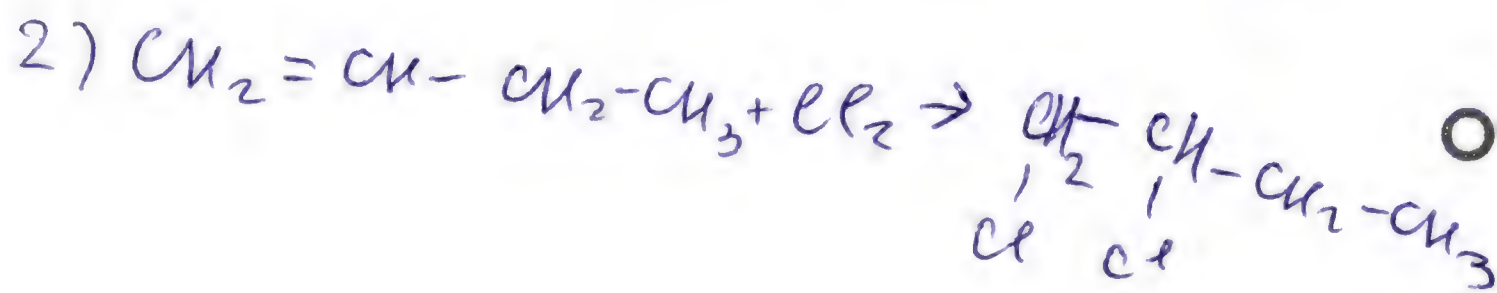
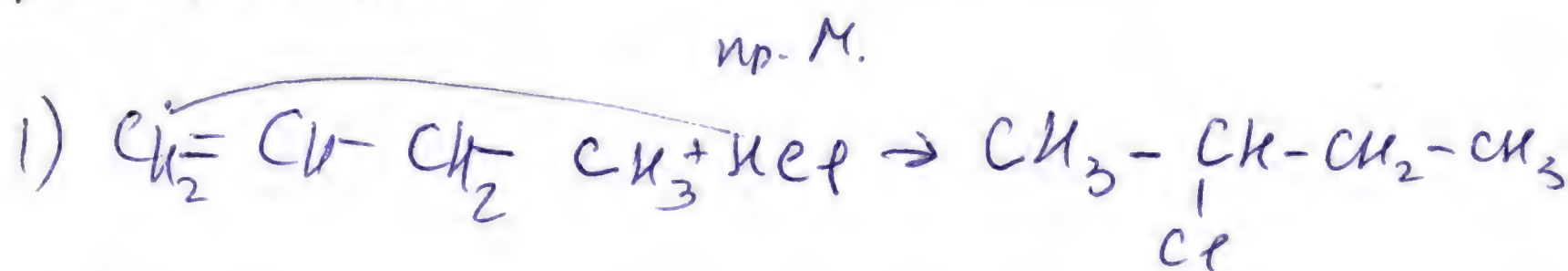
1. 1-хлорбутан

2. 1,1-дихлорбутан

3. 2-хлорбутан

4. 2,2-дихлорбутан

5. 1,2-дихлорбутан

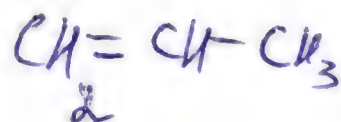


Ответ: 3 5

Задание 12 (14 КИМ)

Установите соответствие между процессом и продуктом, преимущественно образующимся в ходе этого процесса: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Процесс



Продукт

А. гидробромирование пропена

Б. дегидробромирование 2-бромбутана

В. дегалогенирование 1,2-дибромбутана

Г. монобромирование пропана

1. бутен-1

2. 1-бромпропан

3. 1,2-дибромпропан

4. бутен-2

5. 1,1-дибромпропан

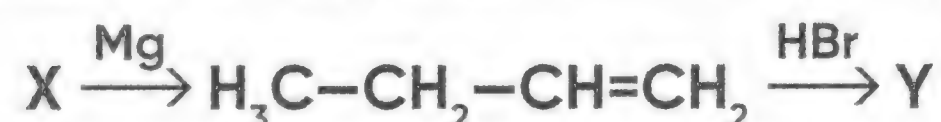
6. 2-бромпропан

Ответ:

А	Б	В	Г
6	4	1	6

Задание 13 (16 КИМ)

Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y. Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

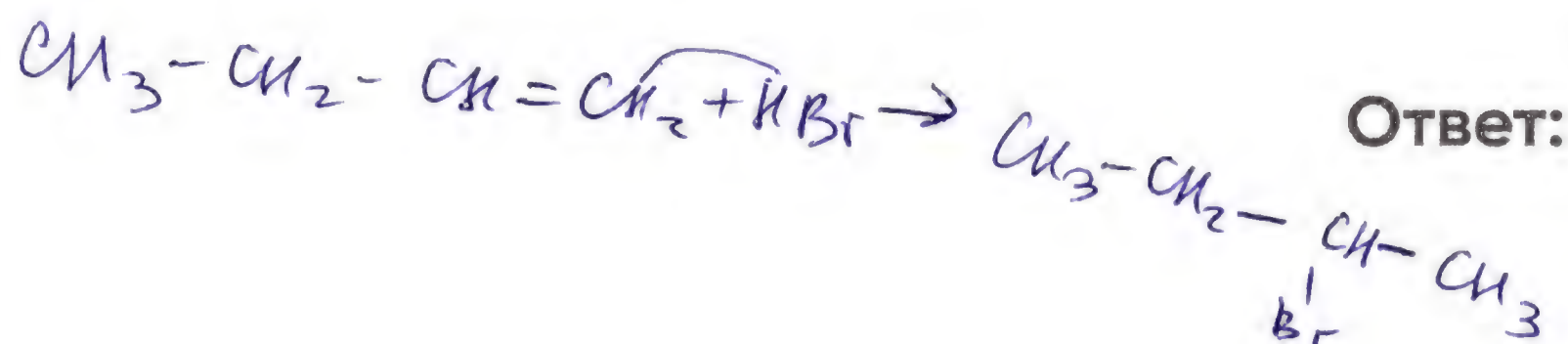
1. 2,3-дибромбутан

2. 1,2-дибромбутан

3. н-бутан

4. 2-бромбутан

5. 1-бромбутан



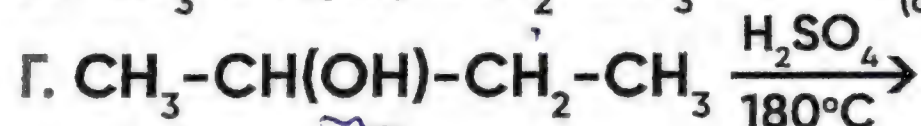
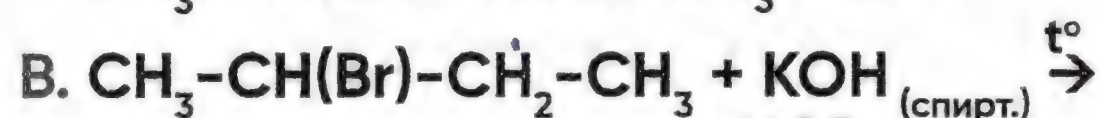
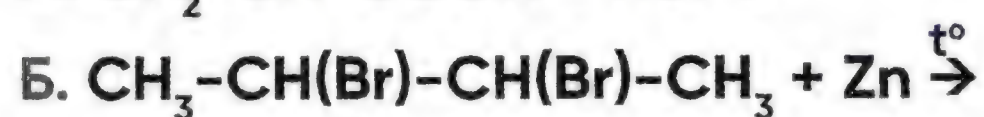
Ответ:

X	Y
4	4

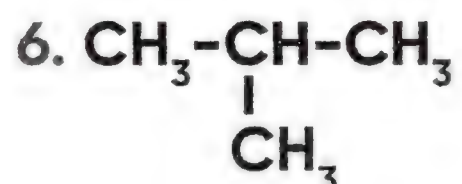
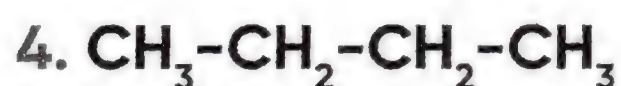
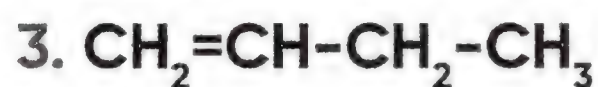
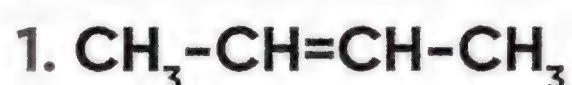
Задание 14 (14 КИМ)

Установите соответствие между схемой реакции и продуктом этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Схема реакции



Продукт реакции

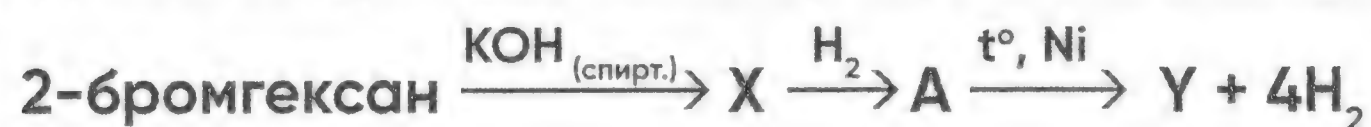


Ответ:

A	Б	В	Г
5	1	1	1

Задание 15 (16 КИМ)

Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y. Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

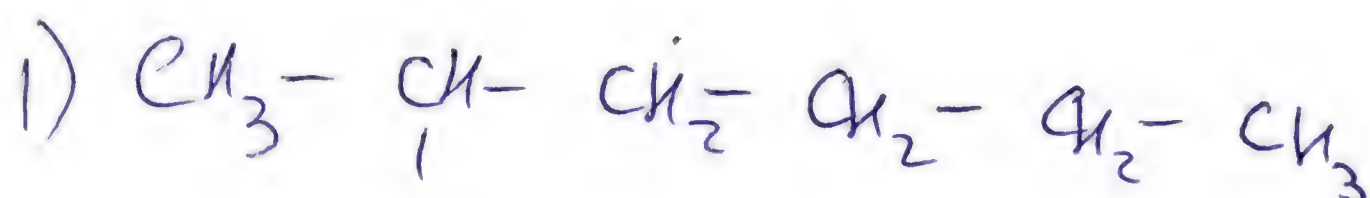
1. бензол

2. гексен-2

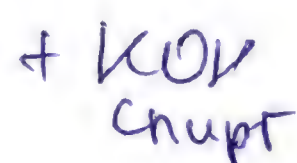
3. толуол

4. гексен-1

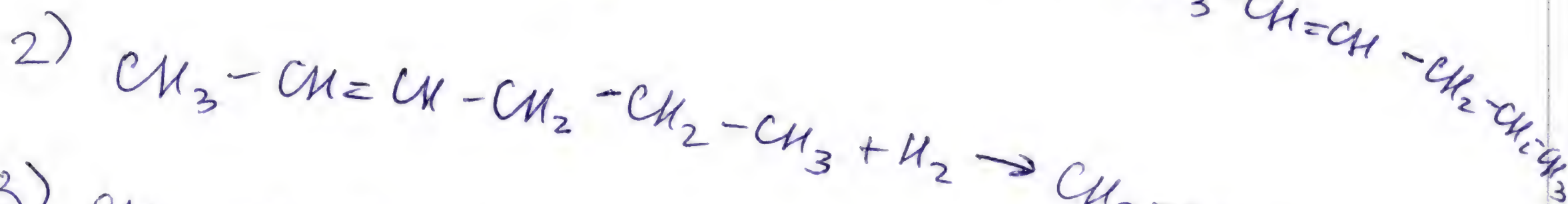
5. гексен-3



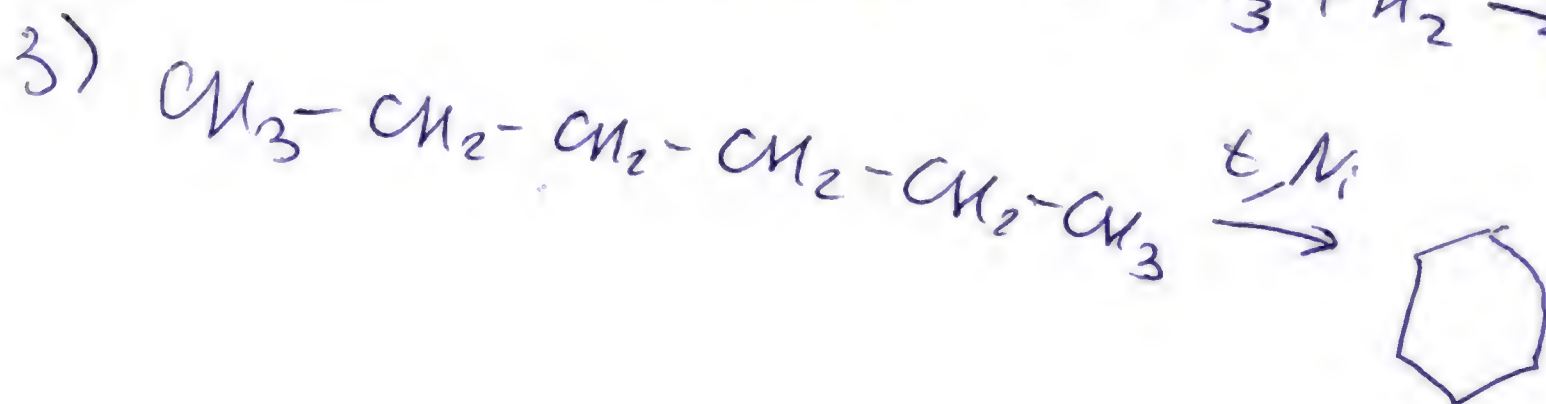
Br



2)



3)



Ответ:

X	Y
2	1

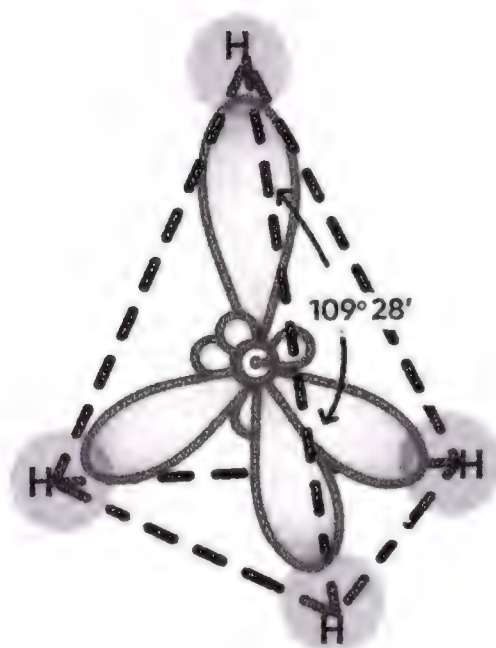
Циклоалканы и циклоалкены: химические свойства и получение.

Циклоалканы (циклопарафины) – предельные (насыщенные) циклические (содержащие замкнутые углеродные цепи) углеводороды.

Общая формула класса:

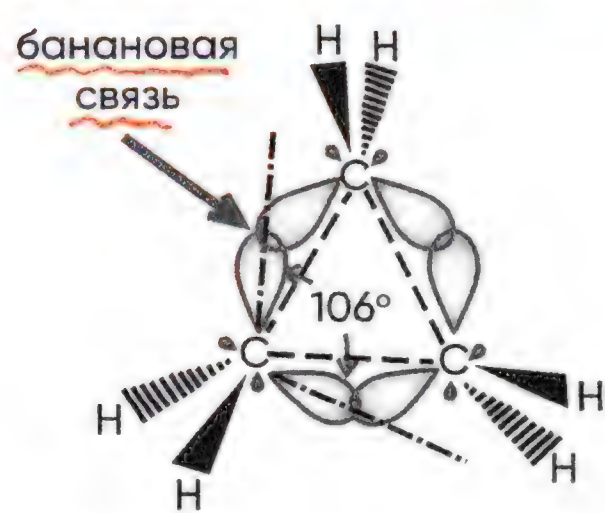


Электронное и пространственное строение

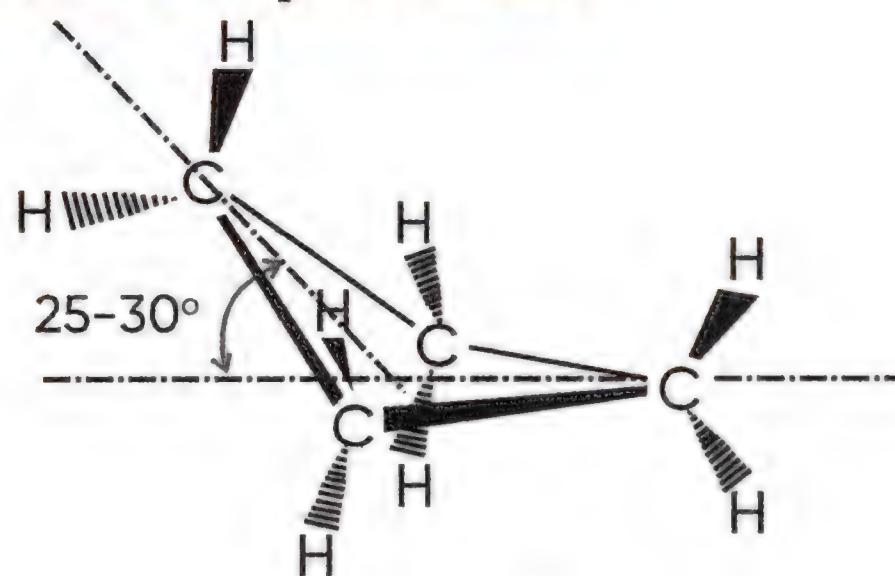


тетраэдр

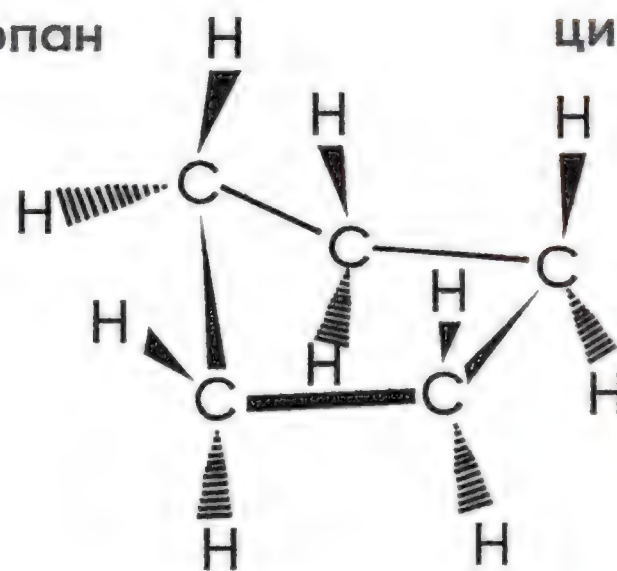
Атомы углерода в циклоалканах находятся в sp^3 -гибридизации



циклопропан

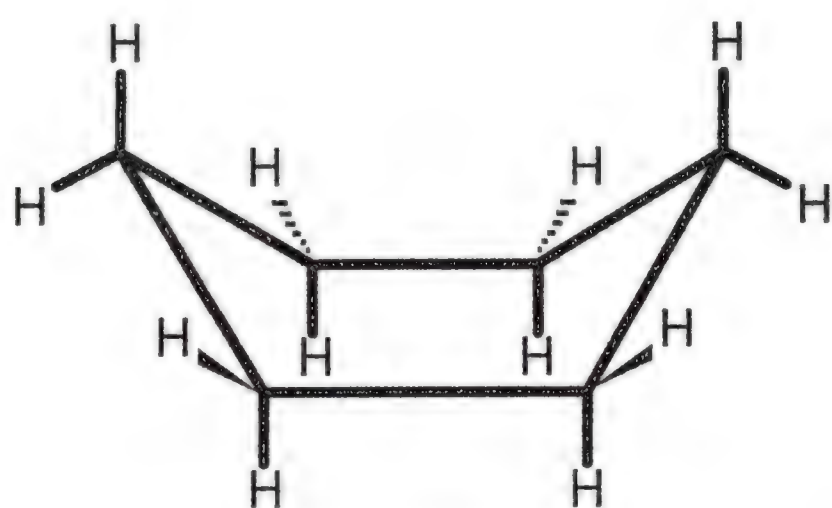


циклобутан

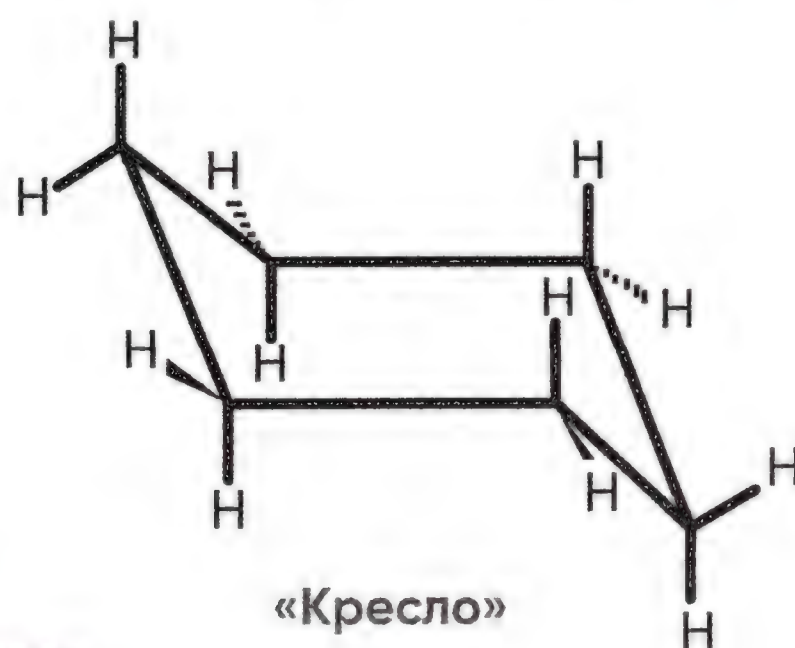


циклопентан
конформация «конверт»

по хим. св-м:
маленькие
циклоалканы = алкены
большие
циклоалканы = алканы



«Ванна»



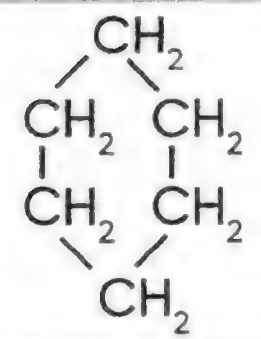
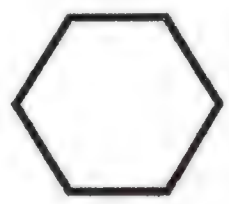
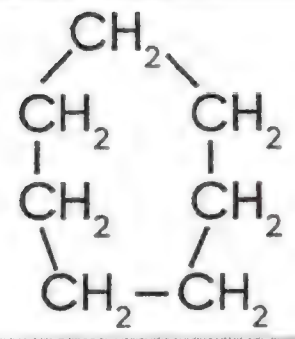
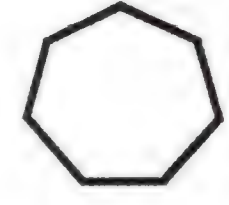
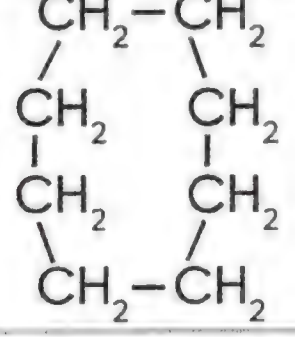
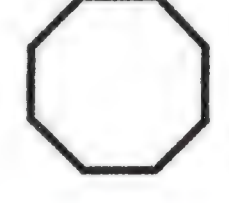
«Кресло»

Циклогексан

Гомологический ряд

Структурная формула	Скелетная формула	Молекулярная формула	Название
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \end{array}$		C_3H_6	циклопропан
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \\ \quad \quad \\ \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \end{array}$		C_4H_8	циклобутан
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \quad \text{CH}_2 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \end{array}$		C_5H_{10}	циклопентан

Гомологический ряд

Структурная формула	Скелетная формула	Молекулярная формула	Название
		C_6H_{12}	циклогексан
		C_7H_{14}	циклогептан
		C_8H_{16}	циклооктан

Номенклатура

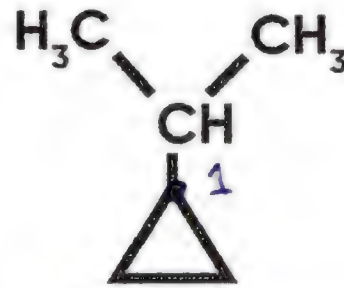
Правила построения названия:

1. Главной считается цепь атомов углерода, образующих цикл
2. При наличии радикалов нумерацию атомов углерода в кольце проводят так, чтобы радикалы получили меньшие порядковые номера
3. Радикалы называются в алфавитном порядке

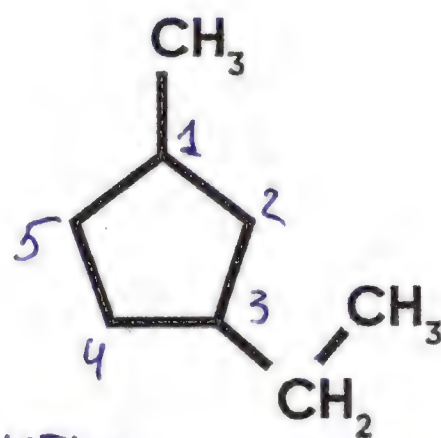
Учимся называть!



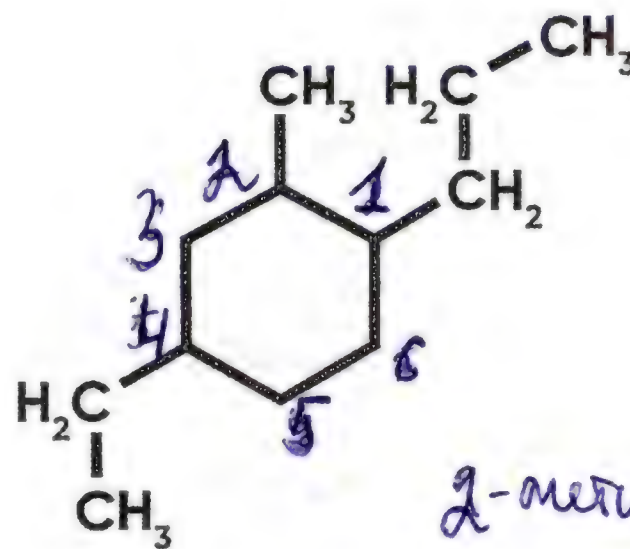
этилциклобутан



изопропилциклопропан



1-метил-3-этилциклопентан



2-метил-1-пропил-4-этилциклогексан

Виды изомерии у циклоалканов

Изомерия

Структурная

1. Изомерия углеродного скелета
2. Изомерия положения радикалов
3. Межклассовая (с алкенами)

Пространственная

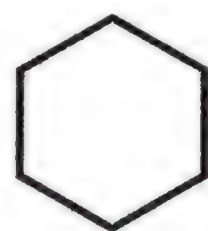
1. Геометрическая
2. Оптическая
(не рассматривается в ЕГЭ)

Изомерия

1. Структурная

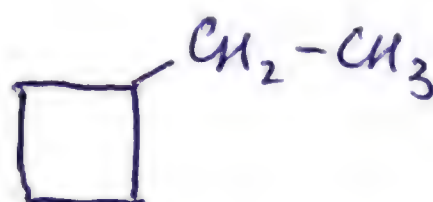
а) Углеродного скелета

Вещество

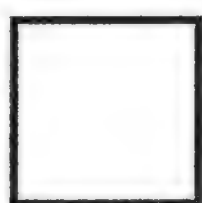


циклогексан

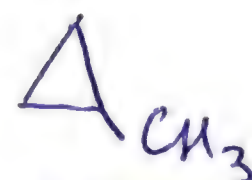
Изомеры



Этилциклобутан



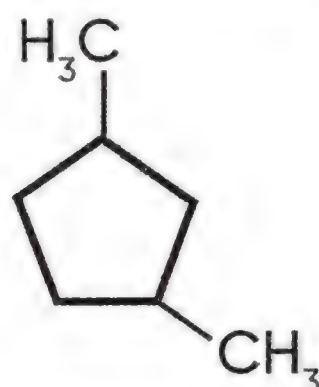
циклобутан



метилциклопропан

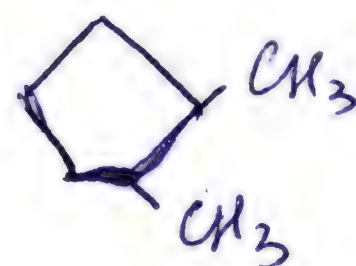
б) Положения заместителей (положения углеводородных радикалов)

Вещество

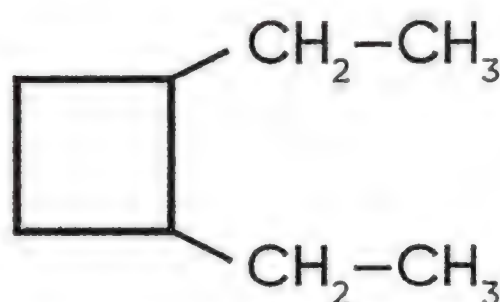


1,3-диметилциклопентан

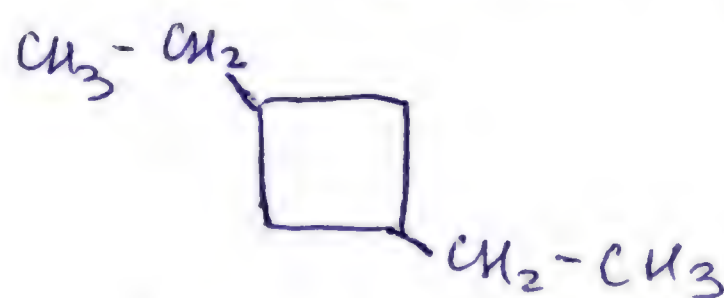
Изомеры



1,2-диметилциклопентан



1,2-диэтилциклобутан



1,3-диэтилциклобутан

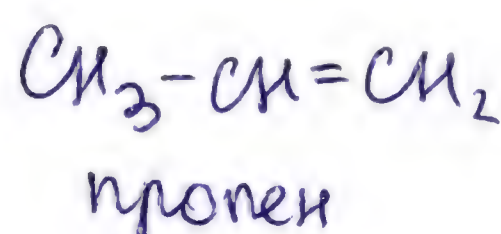
в) Межклассовая (с алкенами)

Вещество

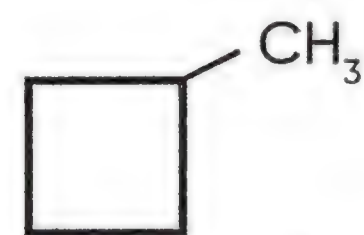


циклопропан

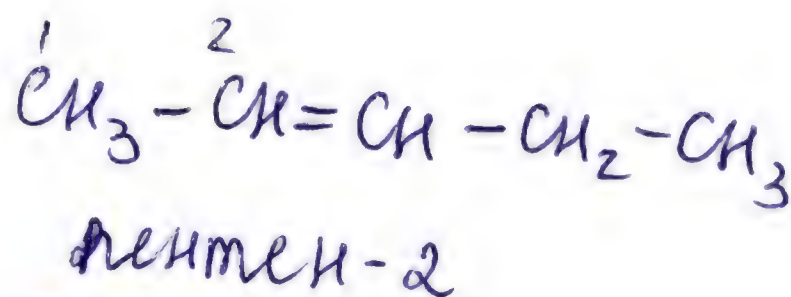
Изомеры



пропен



метилциклобутан



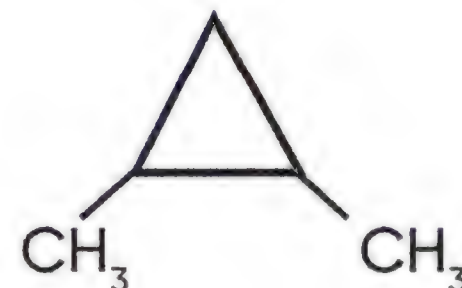
пентен-2

2. Пространственная

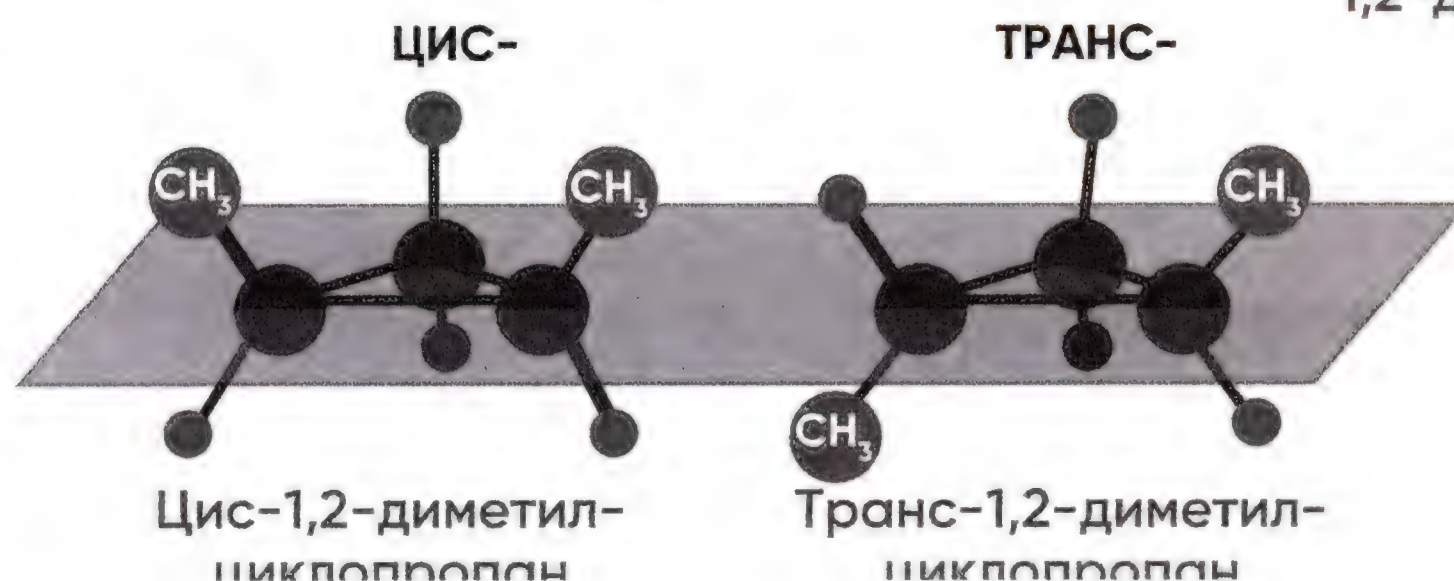
а) Геометрическая

Условие:

Два разных атома углерода, входящих в состав цикла, имеют заместители



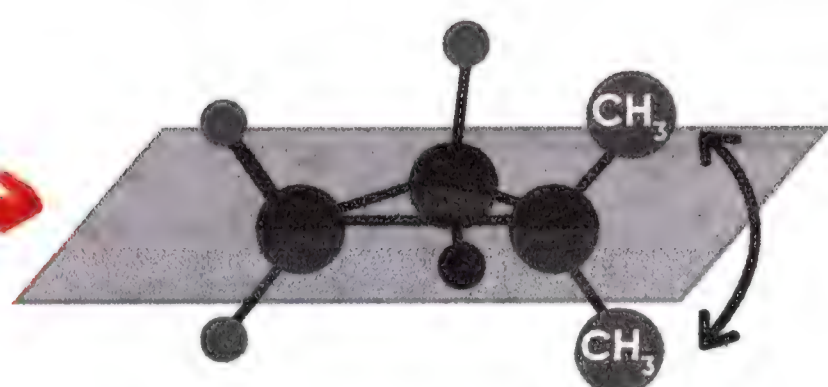
1,2-диметилциклопропан



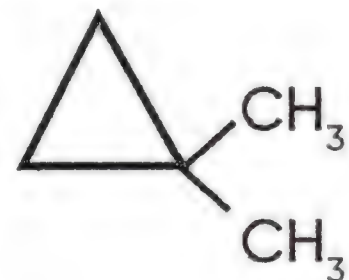
Цис-1,2-диметил-циклопропан

Транс-1,2-диметил-циклопропан

нет
цис-транс- →
изомерии



1,1 - диметилциклопропан



1,1-диметилциклопропан

Физические свойства

- $C_3H_6 - C_4H_8$ — газы
- $C_5H_{10} - C_{11}H_{22}$ — жидкости
- $C_{12}H_{24} - C_{\infty}$ — твёрдые вещества

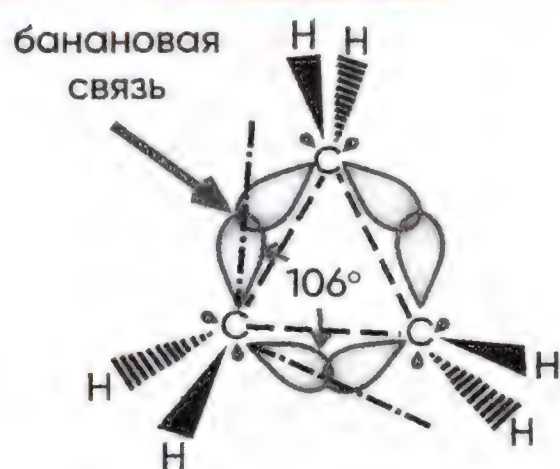
Нерастворимы в воде.

Температуры кипения и плавления циклоалканов выше, чем у соответствующих алканов.

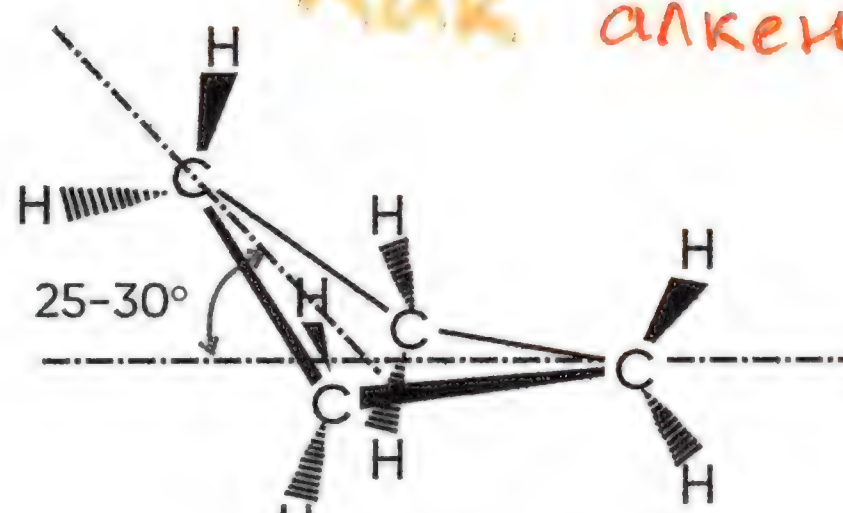
Химические свойства

1. Малые циклы — циклопропан и циклобутан

Характерны реакции присоединения



циклопропан

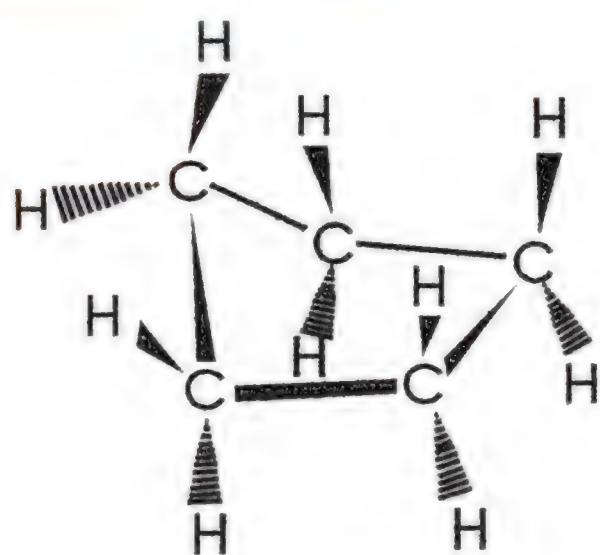


циклобутан

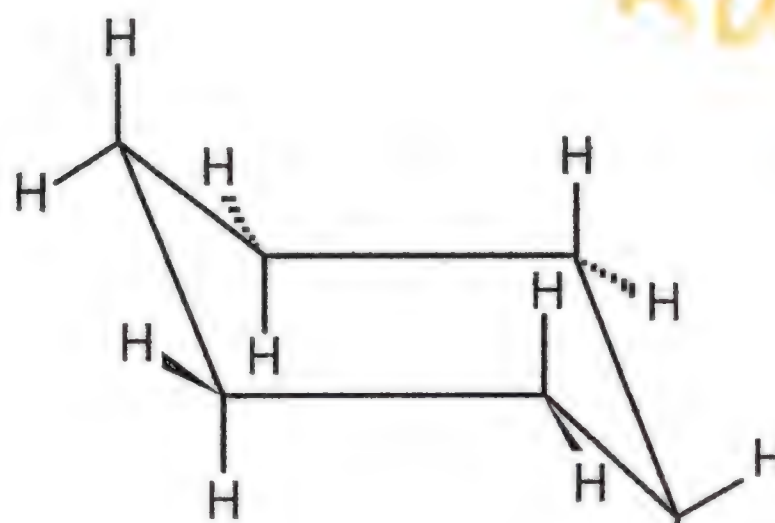
как алкены

2. Большие циклы — 5 и больше углеродов

Характерны реакции замещения



циклопентан



циклогексан

как алканы

Химические свойства

I. Реакции присоединения

характерно для малых циклов $C_3 - C_4$

1. Гидрирование (характерно и для C_5)
2. Галогенирование
3. Гидрогалогенирование

II. Реакции замещения

1. Галогенирование
2. Нитрование

III. Реакции отщепления

1. Дегидрирование

IV. Реакции окисления

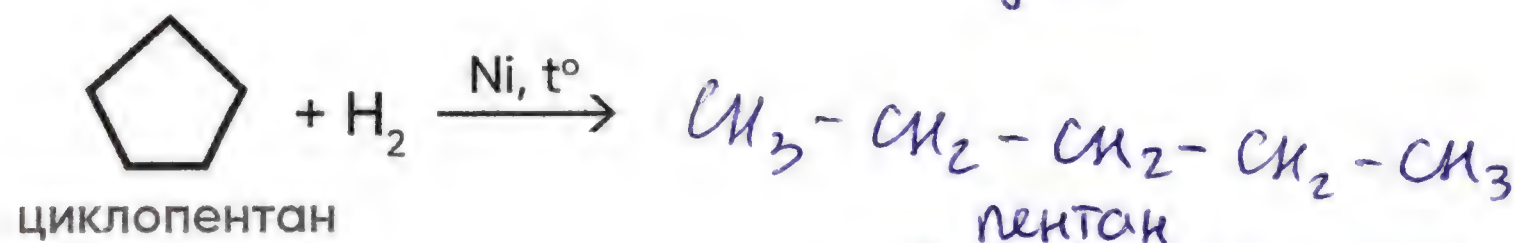
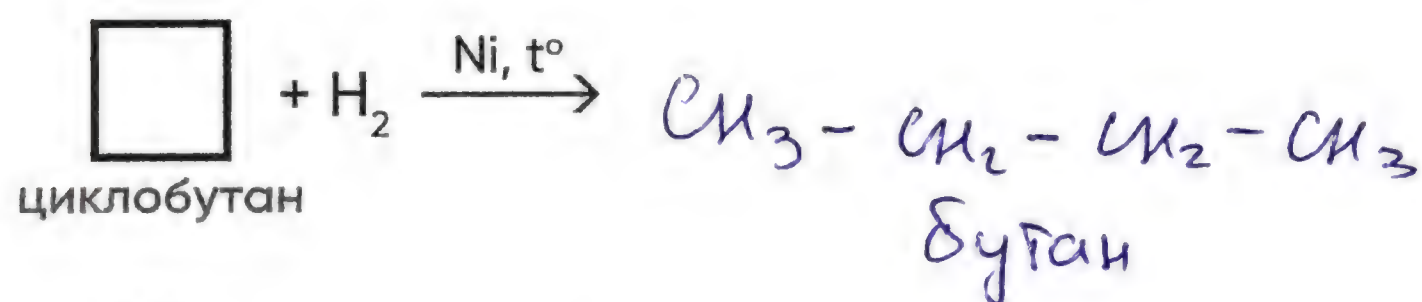
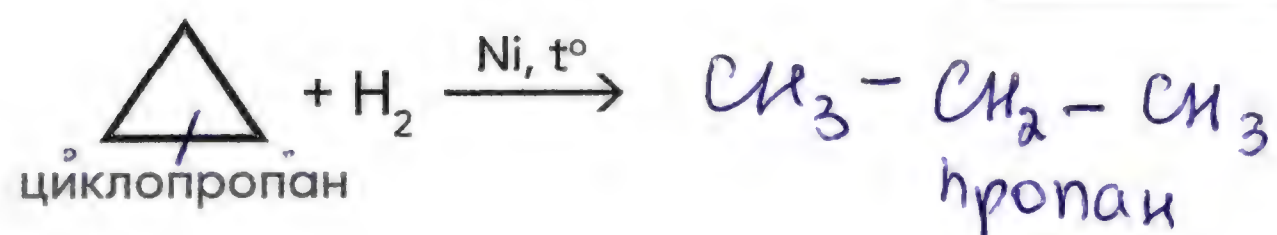
1. Деструктивное окисление (горение)

V. Реакции изомеризации

Реакции присоединения

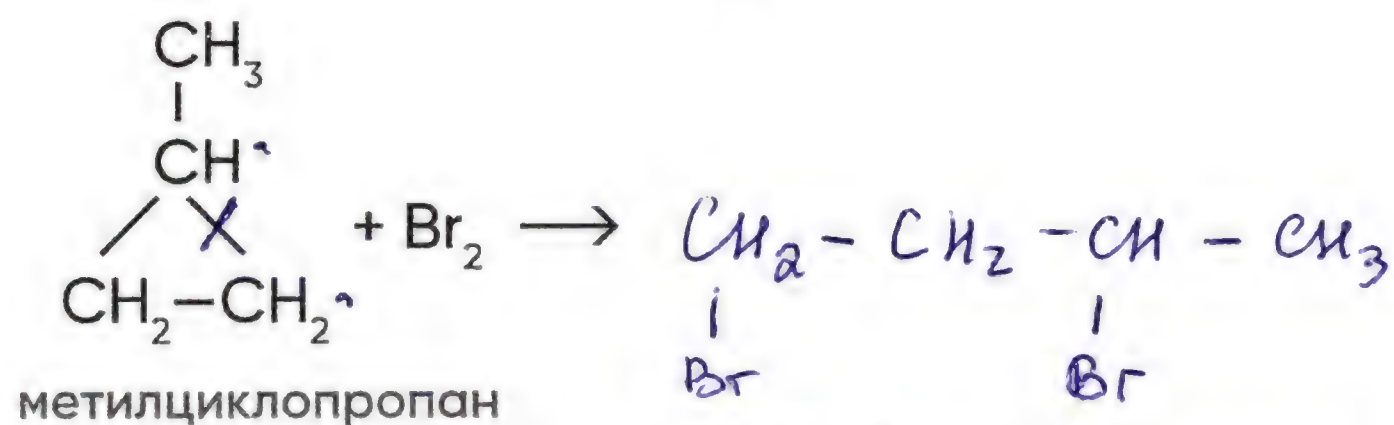
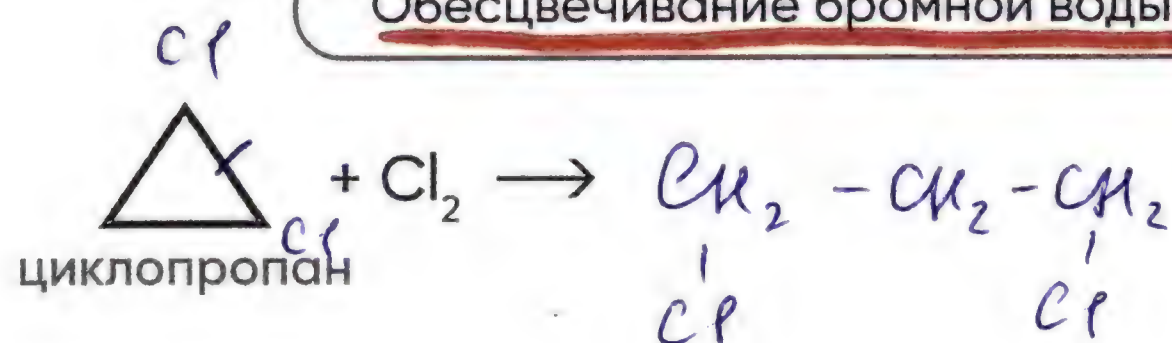
1. Гидрирование

Условия: t° , kat: Ni, Pt, Pd



2. Галогенирование

Обесцвечивание бромной воды – качественная реакция на циклопропан



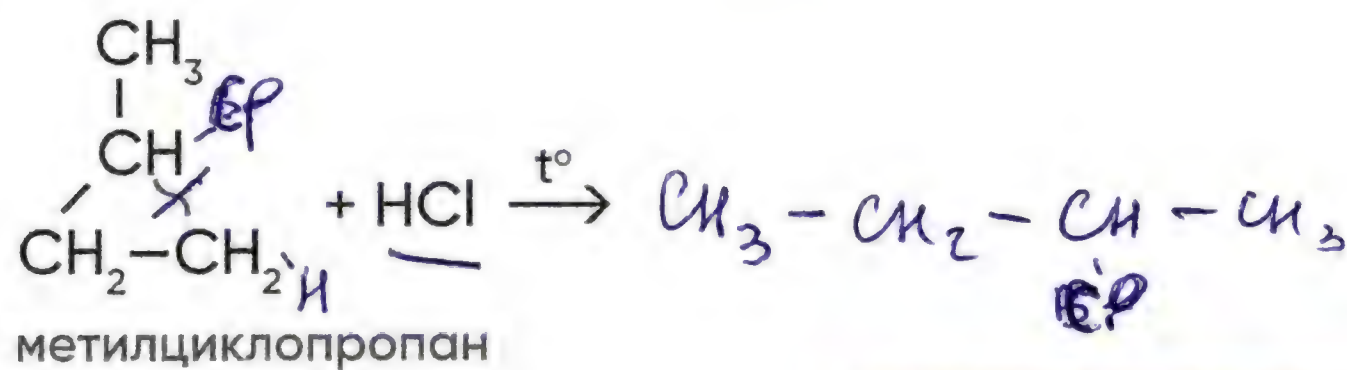
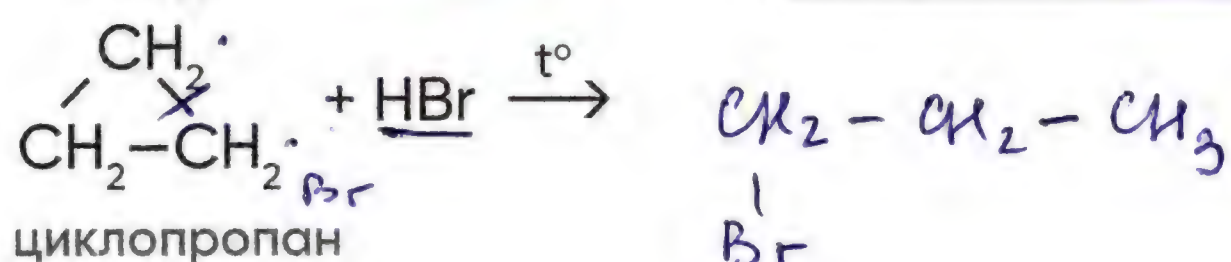
3. Гидрогалогенирование

Важно!
Характерно для C_3

Условия: t°

Протекает по правилу Марковникова

циклопропан

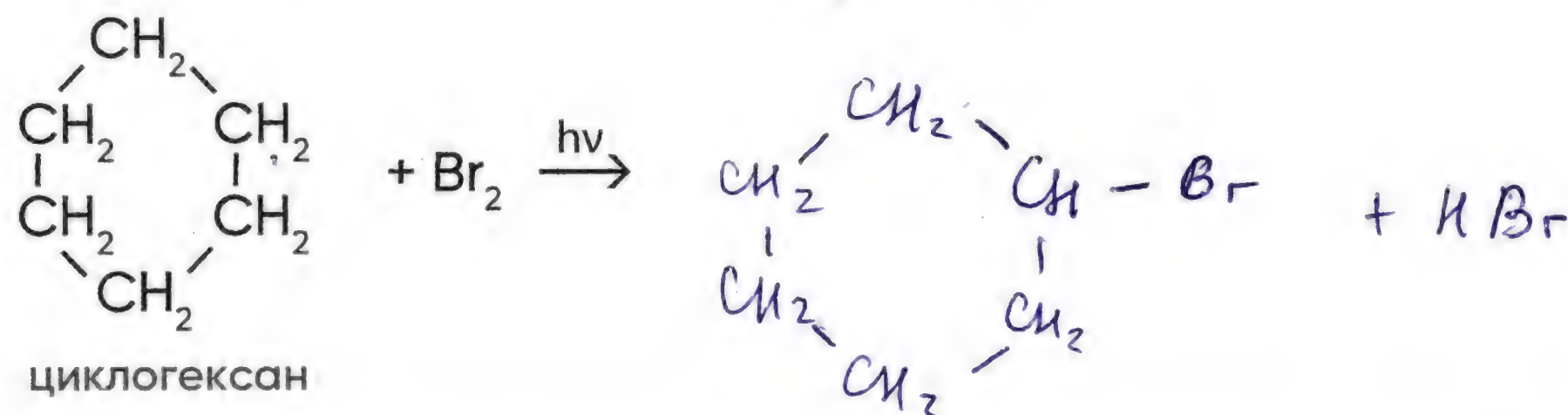
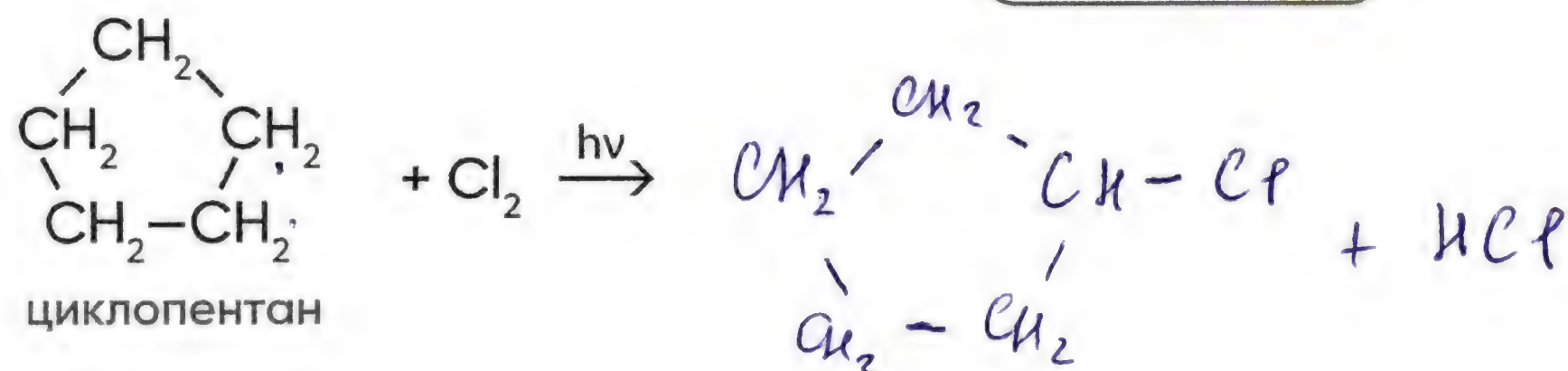


Реакции замещения

1. Галогенирование

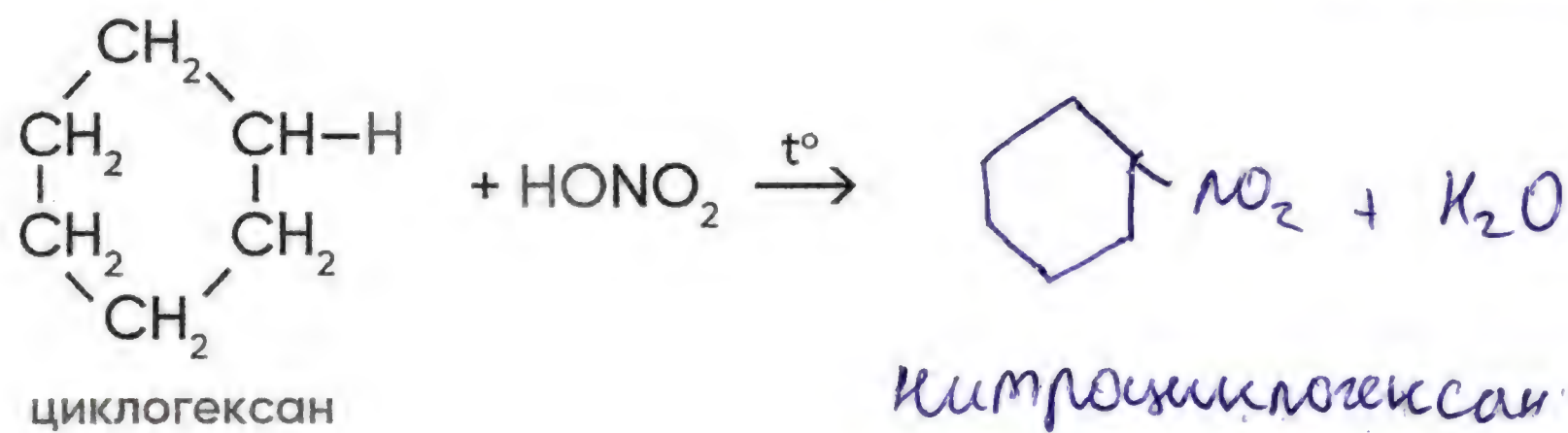
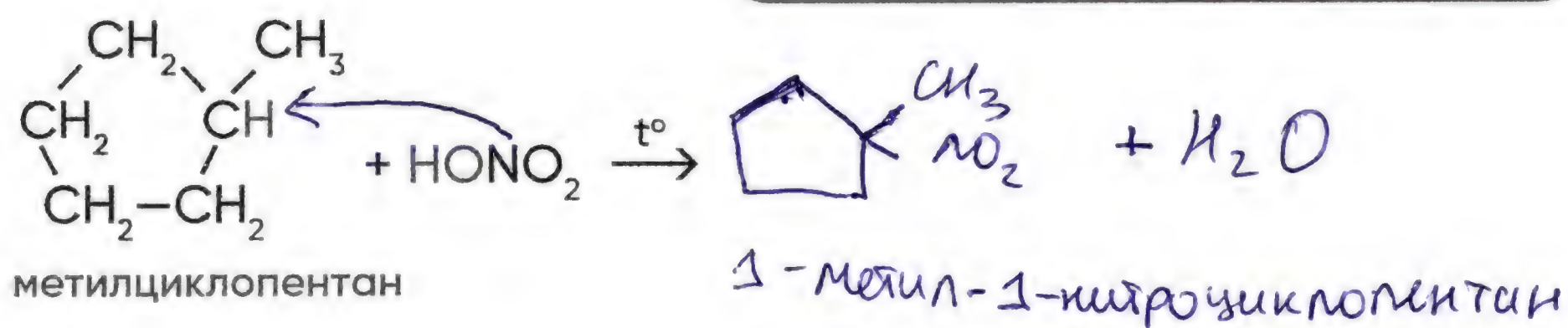
Условия: $h\nu$

от C_5



2. Нитрование (реакция Коновалова)

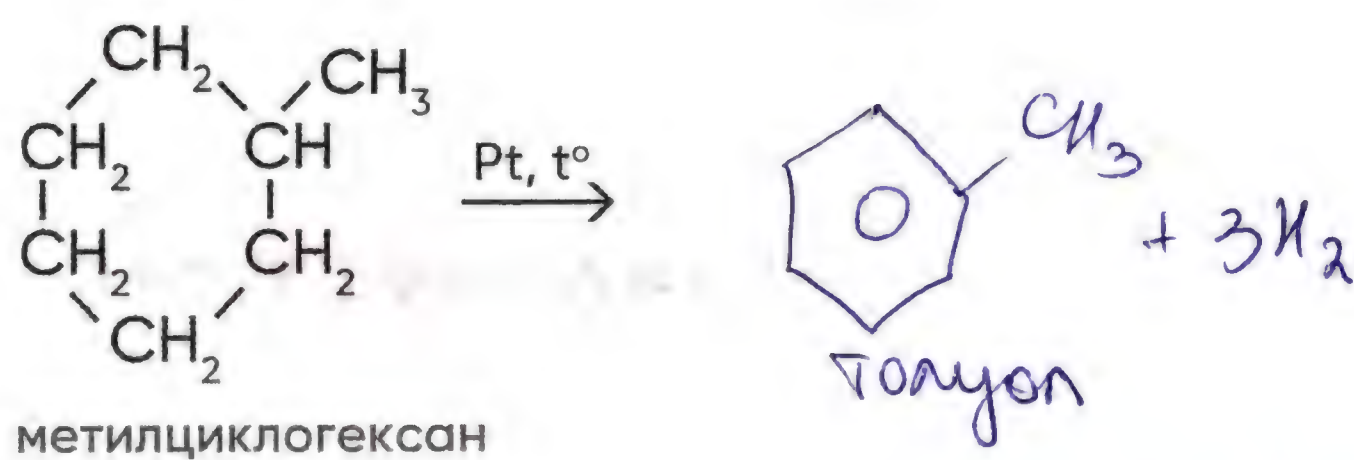
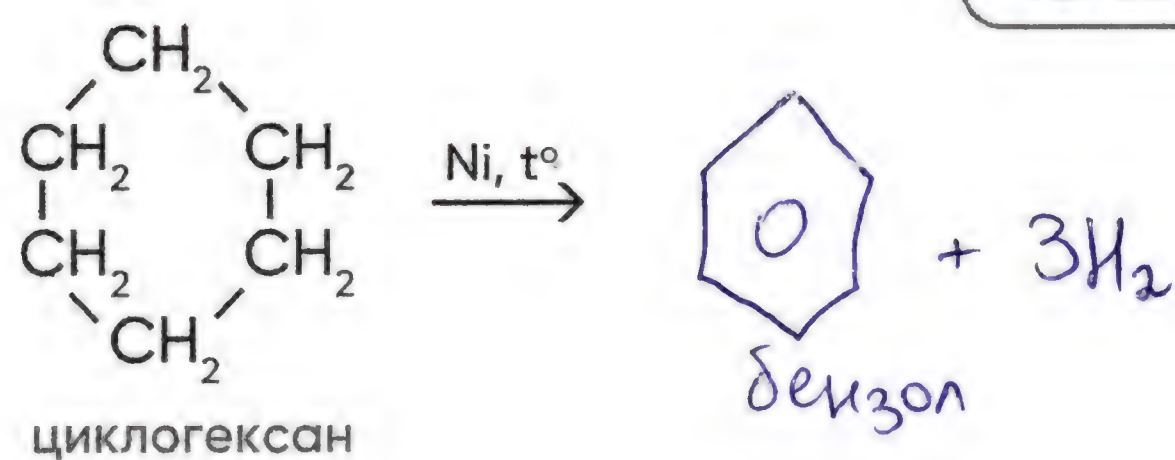
Условия: HNO_3 (разб), $t^\circ = 120-150^\circ\text{C}$



Реакции отщепления

1. Дегидрирование

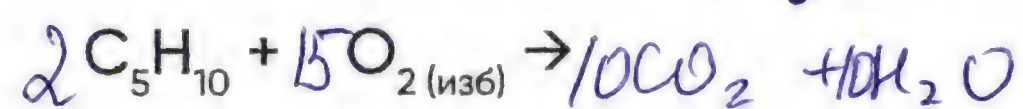
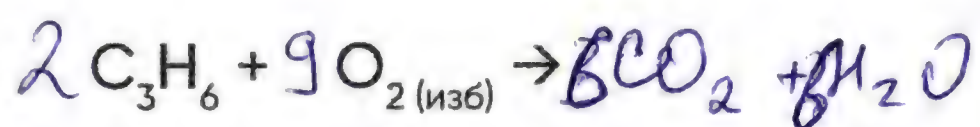
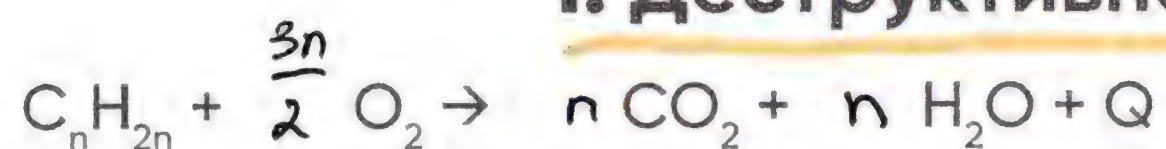
Условия: t° , kat: Ni, Pt, Pd



Реакции окисления

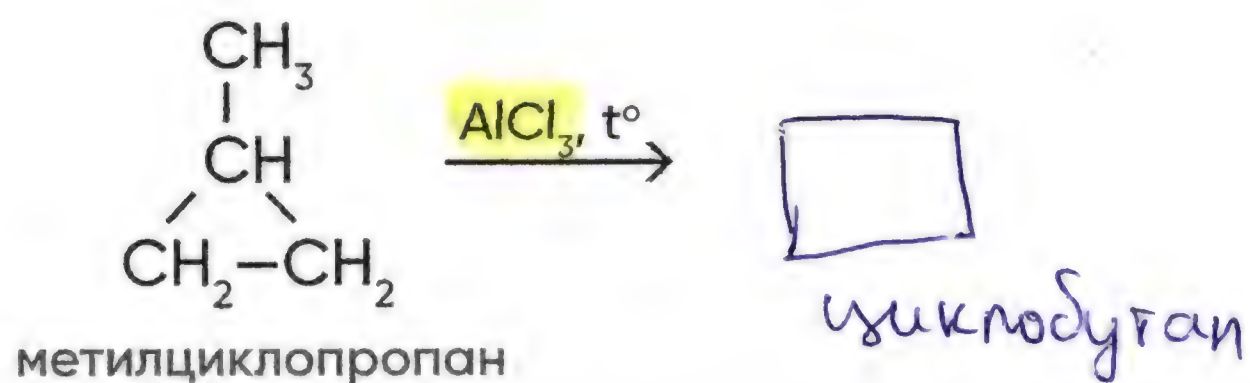
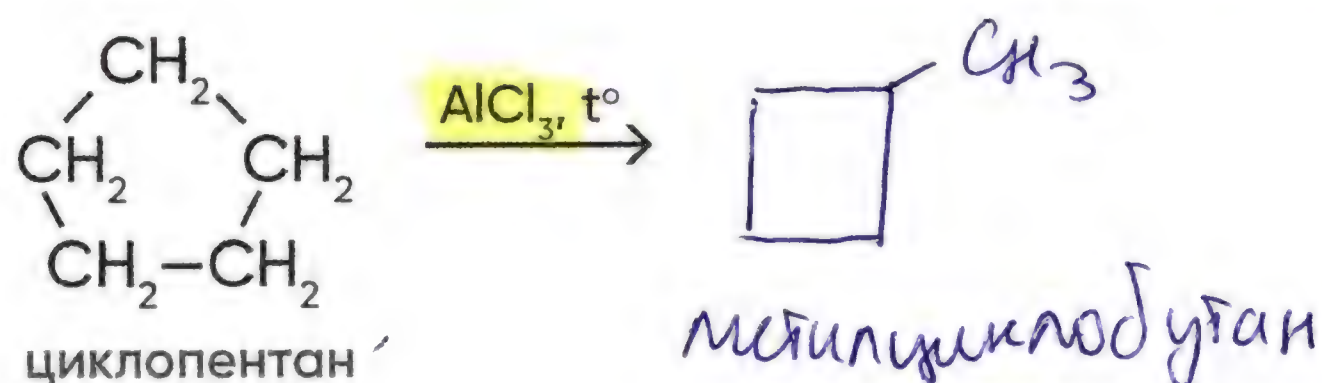
как у алканов

1. Деструктивное окисление (горение)



Реакции изомеризации

Условия: t° , kat: AlCl_3 (FeCl_3 , ZnCl_2) и др.

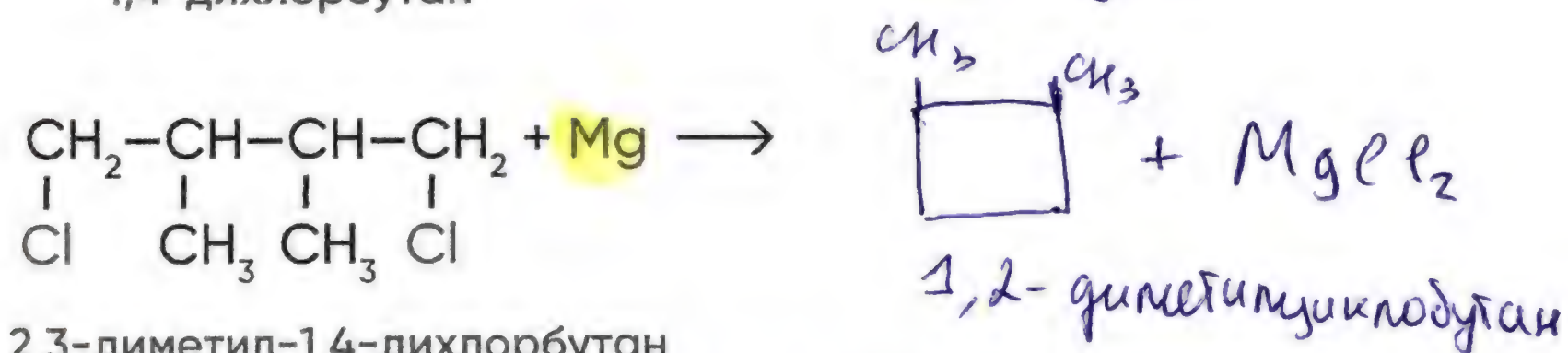
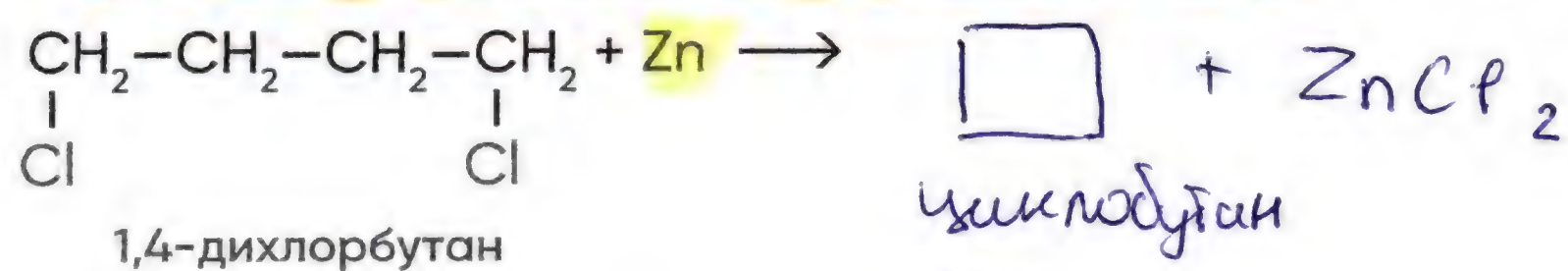


Получение циклоалканов

1. Из нефти и природного газа

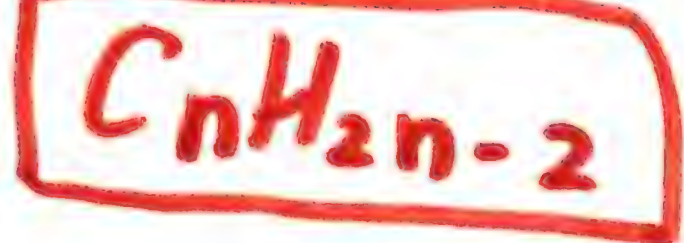
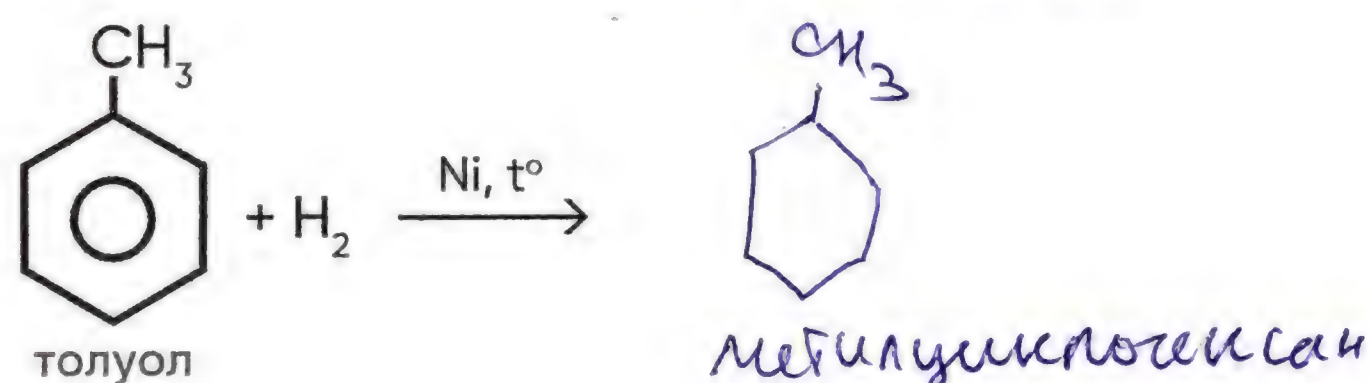
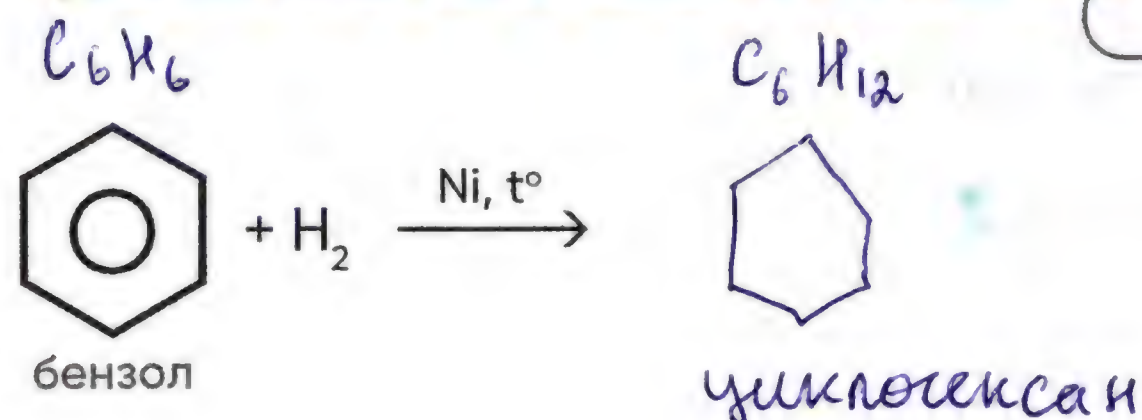
не у соседних C

2. Дегалогенирование дигалогеналканов (под действием цинка или магния)



3. Гидрирование ароматических углеводородов

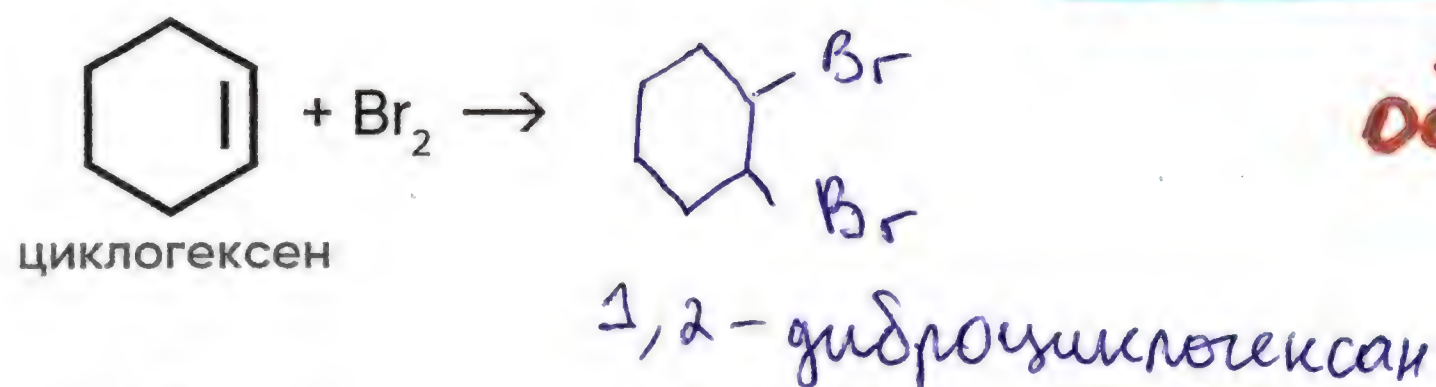
Условия: t° , кат: Ni, Pt, Pd



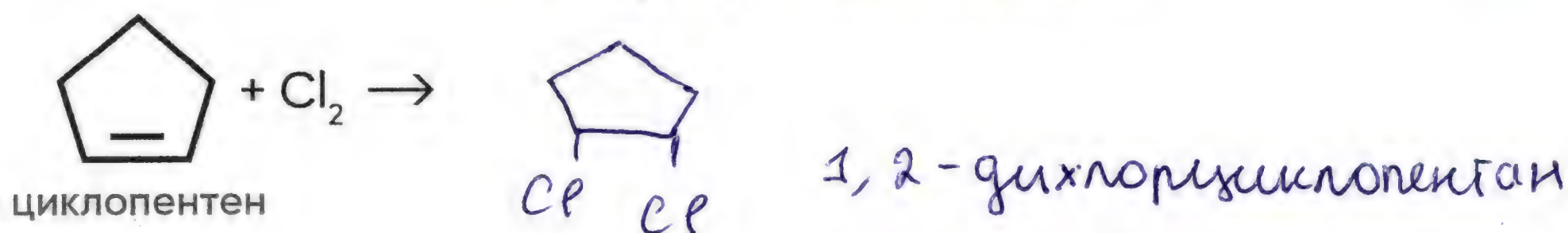
Циклоалкены

Реакции присоединения

1. Галогенирование

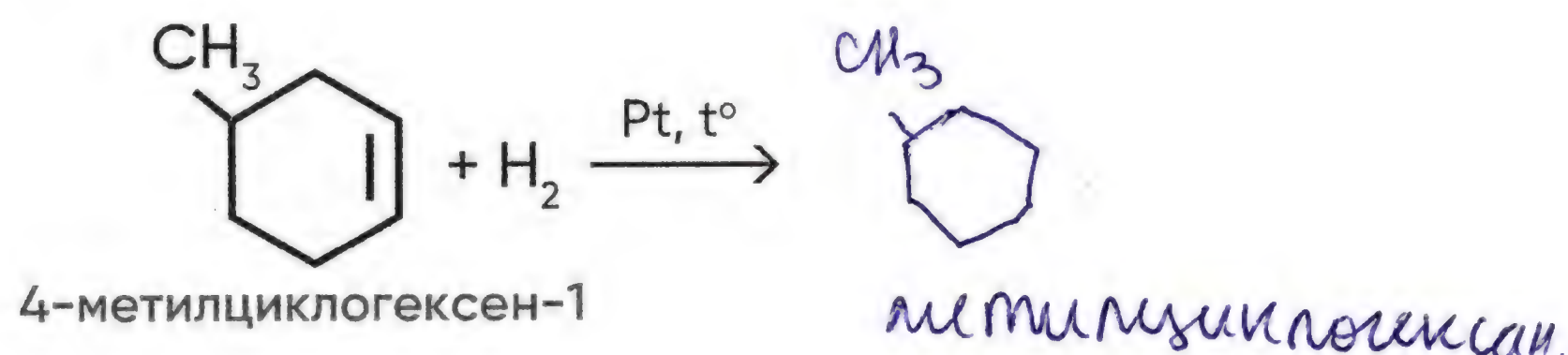
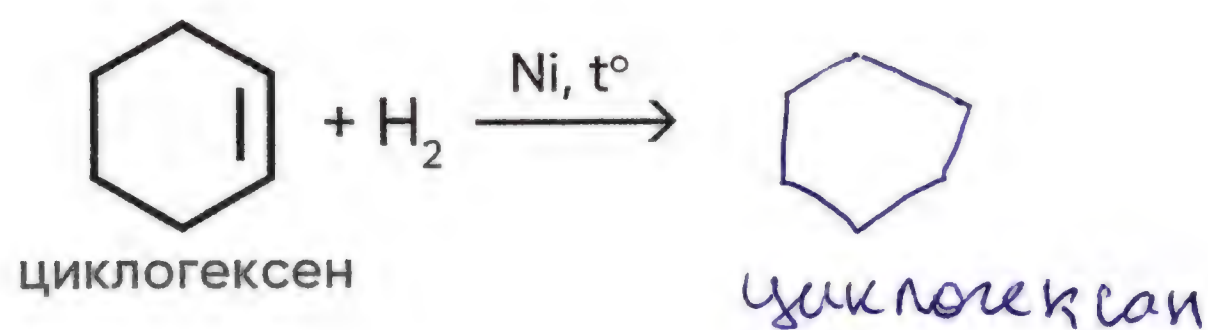


обесцвечивание
бромной воды



2. Гидрирование

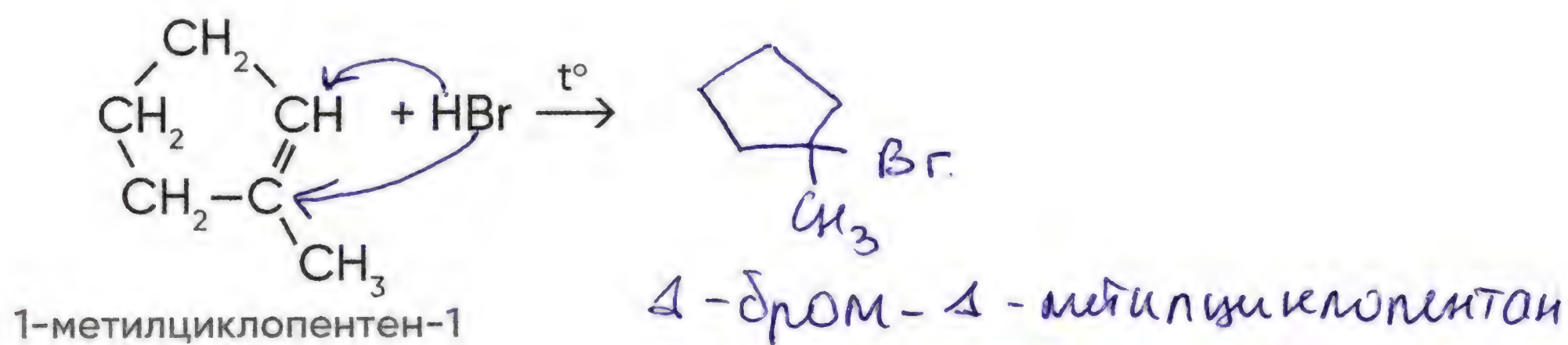
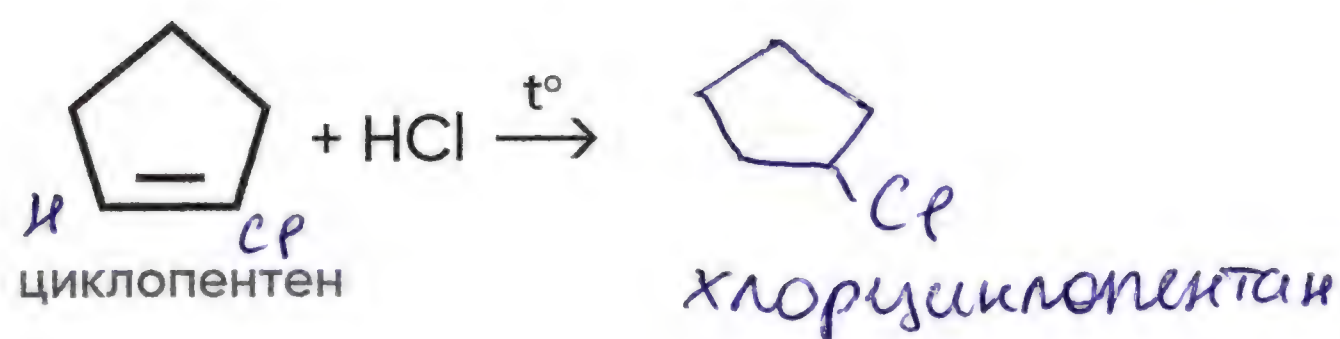
Условия: t° , кат: Ni, Pt, Pd



3. Гидрогалогенирование

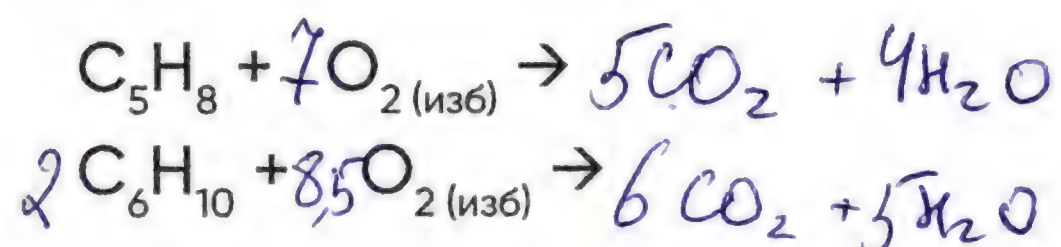
Условия: t°

Протекает по правилу Марковникова



Реакции окисления

1. Горение



2. Мягкое окисление

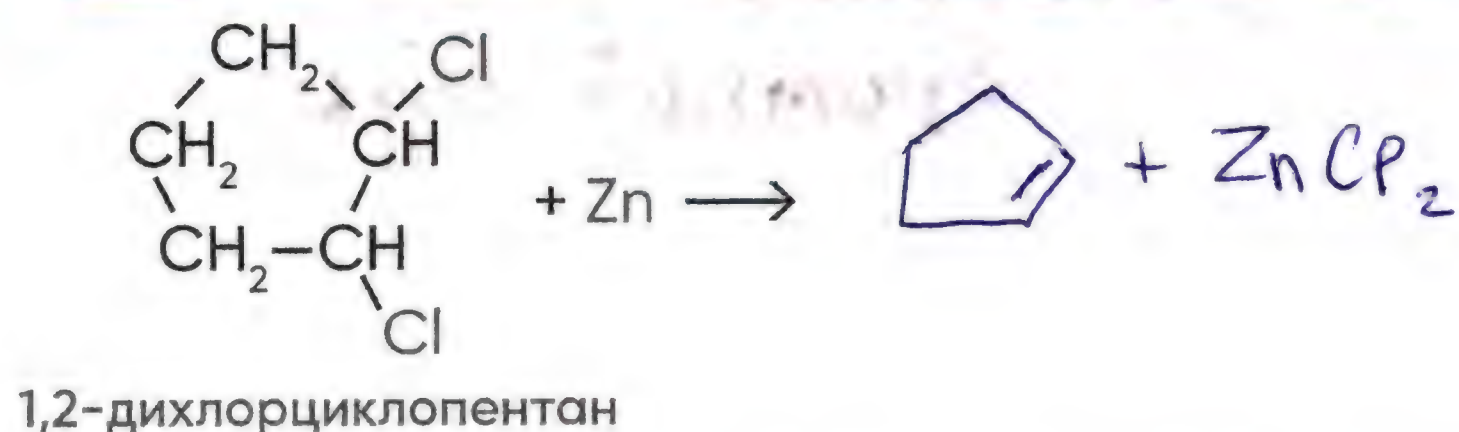
Условия: KMnO_4 , H_2O , 0°C

3. Жёсткое окисление

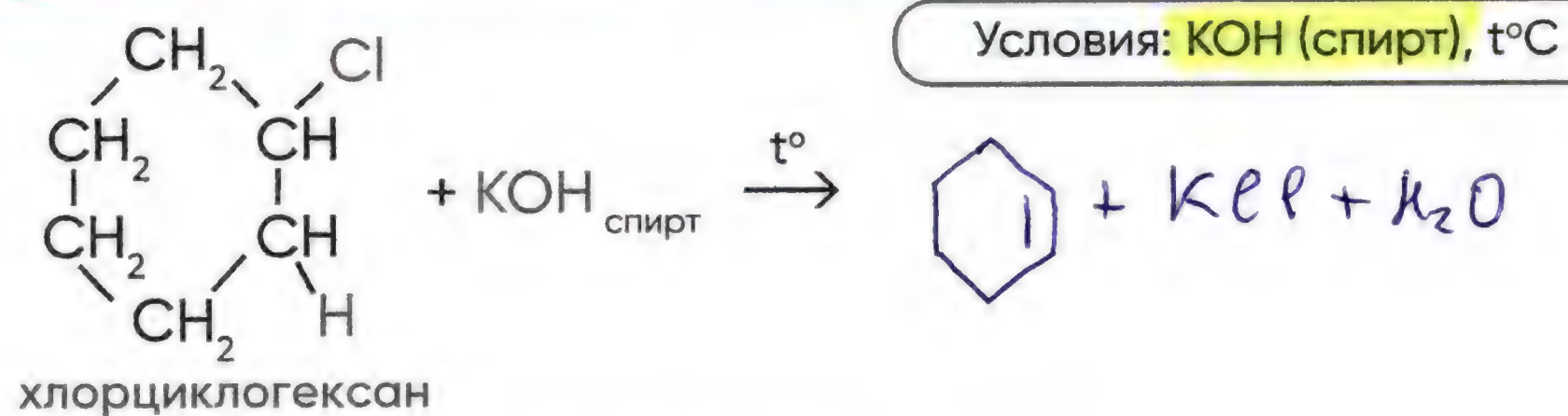
Условия: KMnO_4 , H_2SO_4 , $t^\circ\text{C}$

Получение циклоалкенов

1. Дегалогенирование дигалогенциклоалканов

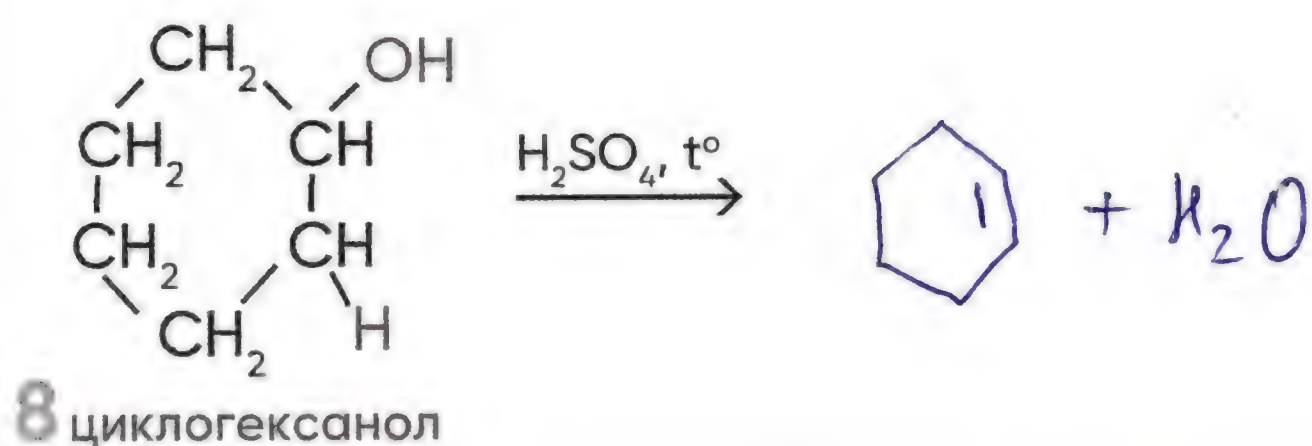


2. Дегидрогалогенирование галогенциклоалканов



3. Дегидратация циклических спиртов

Условия: t° , kat: H_2SO_4 (конц), Al_2O_3



Задание 1 (11 КИМ)

Из предложенного перечня выберите вещества, имеющие цис-транс-изомеры. Запишите номера выбранных ответов.

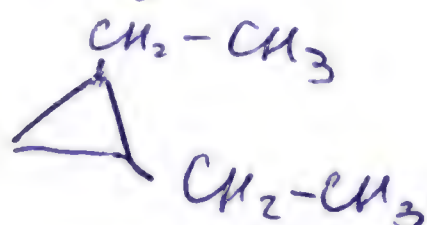
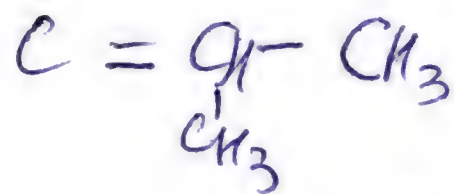
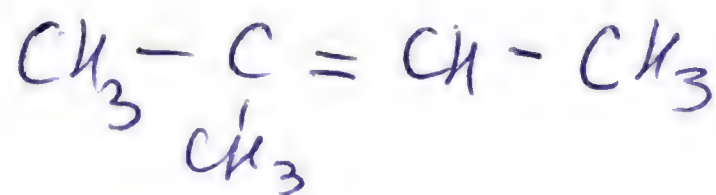
1. 2-метилбутен-2

2. бутен-2

3. 2-метилпропен

4. ~~бутен-1~~

5. 1,2-диэтилциклопропан



Ответ:

2 5

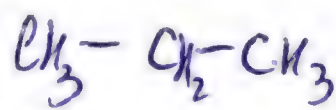
Задание 2 (14 КИМ)

Установите соответствие между названием исходного вещества и продуктом, который преимущественно образуется при взаимодействии этого вещества с бромом: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

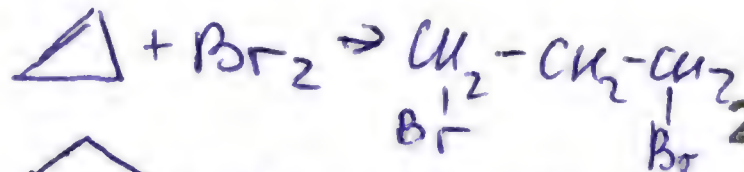
Название исходного вещества

Продукт бромирования

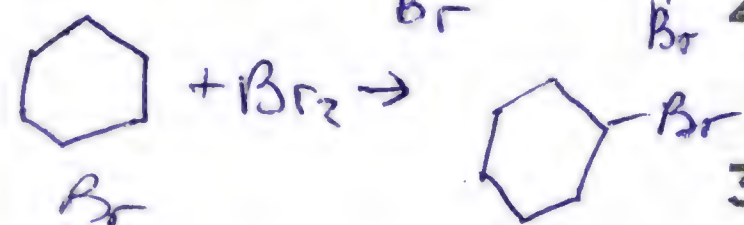
А. пропан



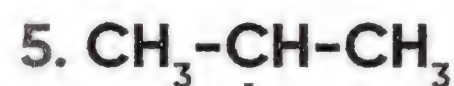
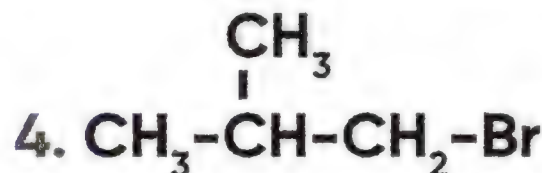
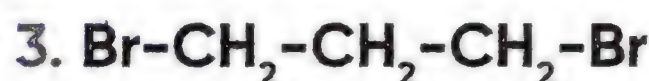
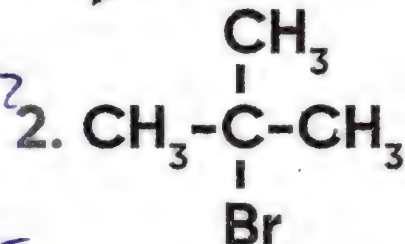
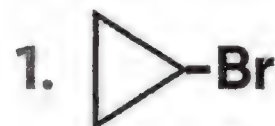
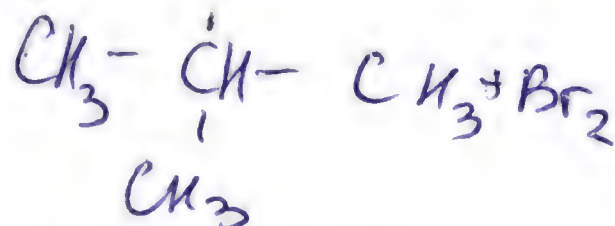
Б. циклопропан



В. циклогексан



Г. изобутан

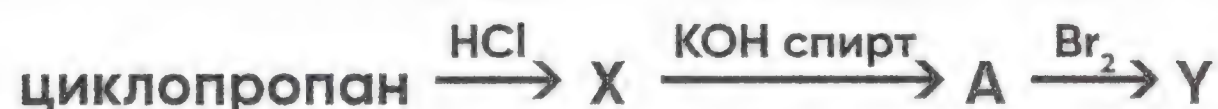


Ответ:

А	Б	В	Г
5	3	6	2

Задание 3 (16 КИМ)

Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

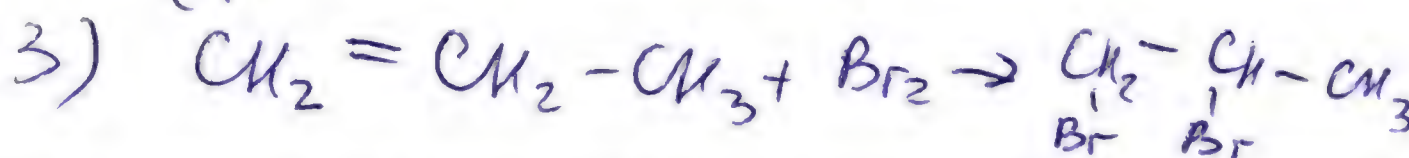
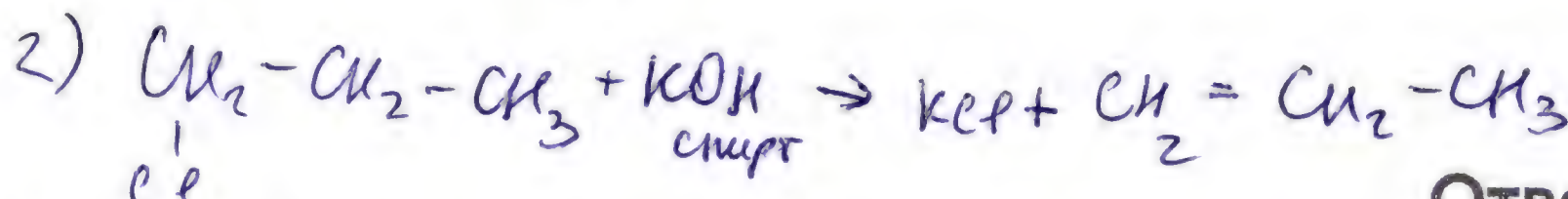
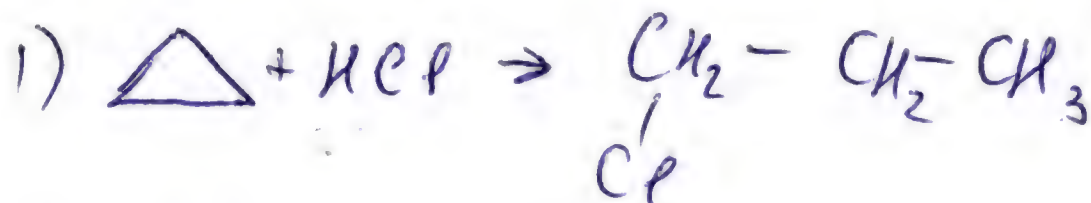
1. 2-хлорпропан

2. 1,2-дибромпропан

3. 2-бромпропан

4. 1-хлорпропан

5. 2,2-дибромпропан



Ответ:

X	Y
4	2

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Задание 4 (12 КИМ)

Из предложенного перечня выберите вещества, которые вступают в реакцию присоединения с водным раствором брома. Запишите номера выбранных ответов.

- ① циклогексан
- 2. 2-метилпропан
- ③ циклопентан
- ④ метилциклопропан
- ⑤ 2,2-диметилбутен

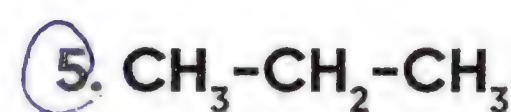
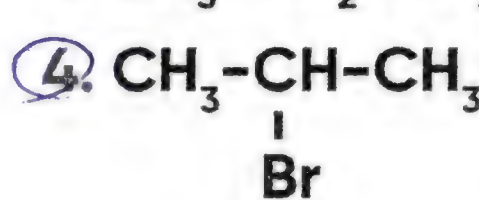
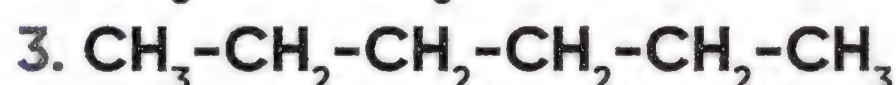
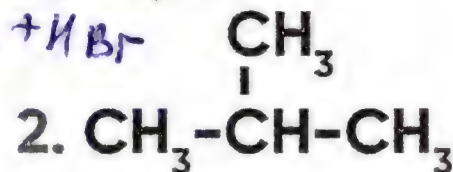
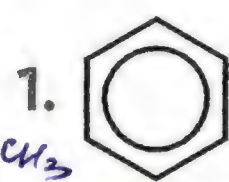
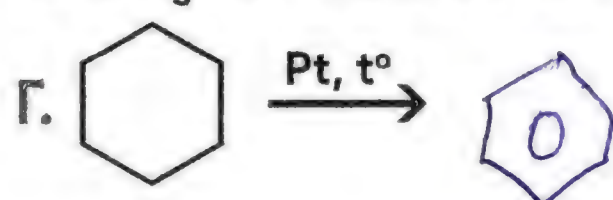
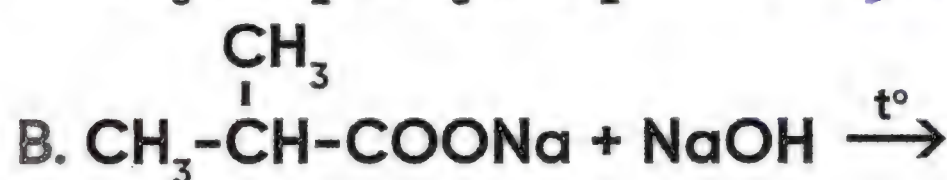
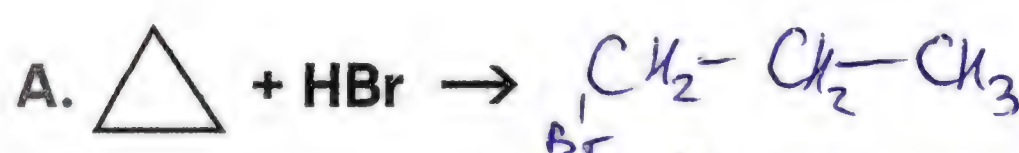
Ответ: (1) (4) (5)

Задание 5 (14 КИМ)

Установите соответствие между реагирующими веществами и органическим веществом, преимущественно образующимся при их взаимодействии: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Реагирующие вещества

Продукт взаимодействия

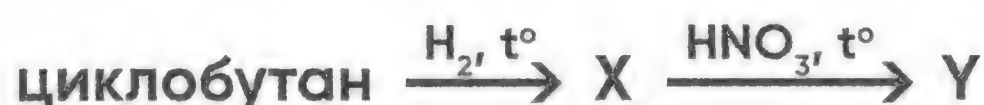


Ответ:

(А) (Б) (В) (Г)
(6) (4) (5) (1)

Задание 6 (16 КИМ)

Задана схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- ① бутан
 - 2. 1-нитробутан
 - 3. бутен
 - ④ 2-нитробутан
 - 5. нитроциклобутан
- 1) $\square + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
- 2) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}(\text{NO}_2)\text{CH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Ответ:

(X) (Y)
(1) (4)

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Задание 7 (14 КИМ)

Установите соответствие между названием реакции и органическим продуктом, образующимся в результате этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Название реакции

- А. дегидрогалогенирование бромциклопентана
Б. дегалогенирование 1,3-дибромпропана
В. дегидратация циклогексанола
Г. ароматизация циклогексана

Продукт

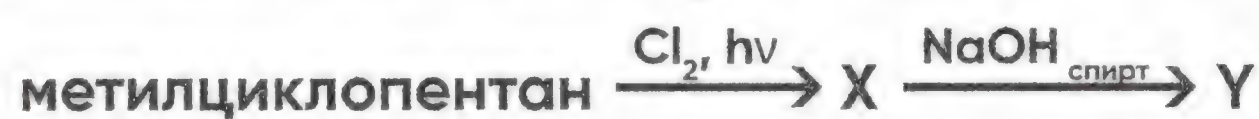
1. циклогексен
2. циклопентан
3. пропен
4. циклопентен
5. циклопропан
6. бензол

Ответ:

А	Б	В	Г
2	5	1	6

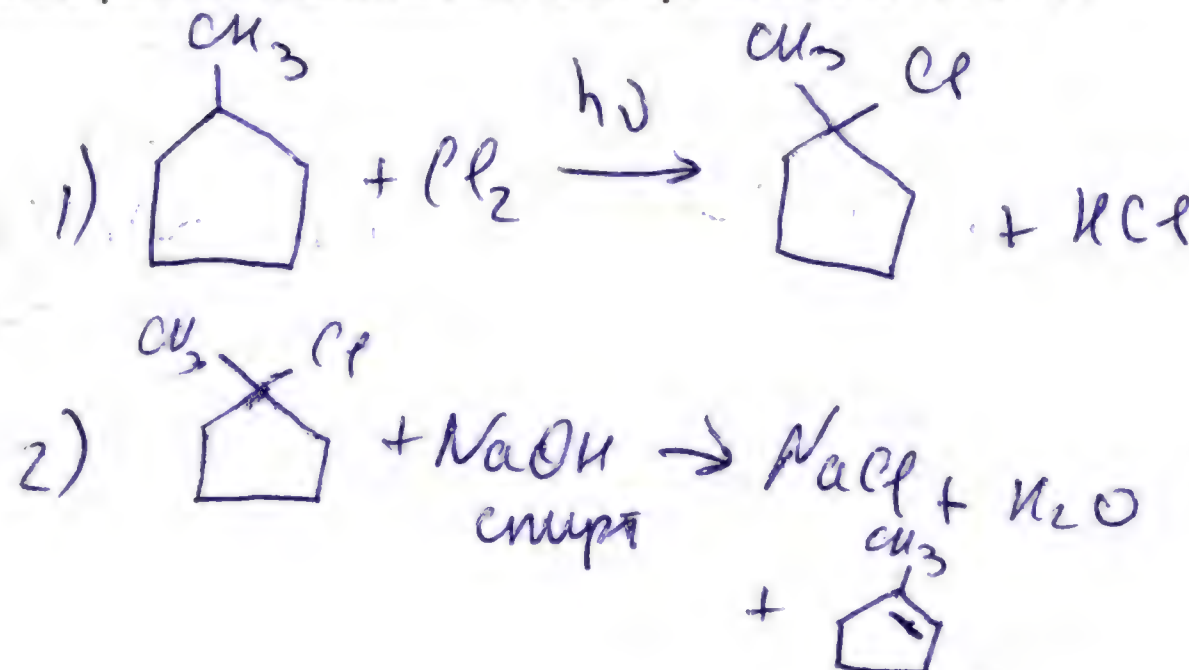
Задание 8 (16 КИМ)

Задана схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

1. 1-метил-3-хлорциклопентан
2. 3-метилциклопентен
3. 1-метил-1-хлорциклопентан
4. 1-метилциклопентан
5. 1-метилциклопентен



Ответ:

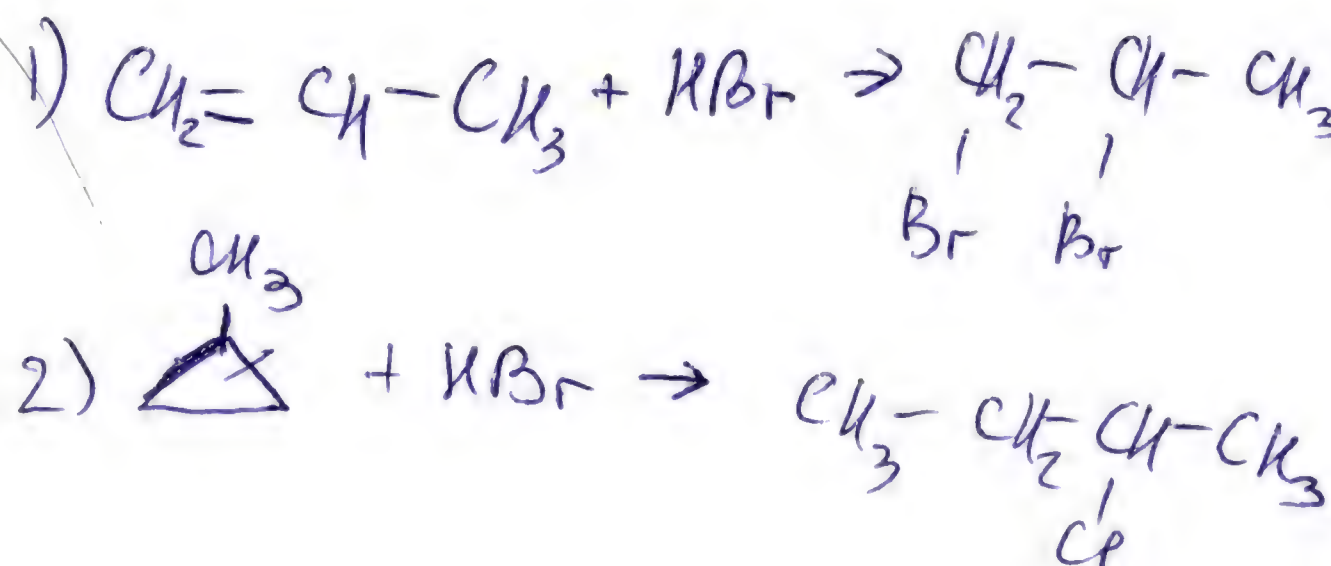
X	Y
3	2

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Задание 9 (12 КИМ)

Из предложенного перечня выберите вещества, которые при реакции с бромоводородом образуют вторичное галогенпроизводное (атом галогена присоединен ко вторичному атому углерода). Запишите номера выбранных ответов.

1. пропен
2. 2,3-диметилбутен-2
3. 2-метилпропен
4. метилциклопропан
5. 1-метилциклогексен



Ответ:

1	4
---	---

Задание 10 (14 КИМ)

Установите соответствие между процессом и продуктом, преимущественно образующимся в ходе этого процесса: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Процесс

Продукт

А. Гидробромирование пропена

1. бромциклопропан

Б. Гидробромирование циклопропана

2. 1-бромпропан

В. Гидробромирование метилциклопропана

3. 1-бром-2-метилпропан

Г. Монобромирование пропана

4. 2-бромбутан

5. 1-бромбутан

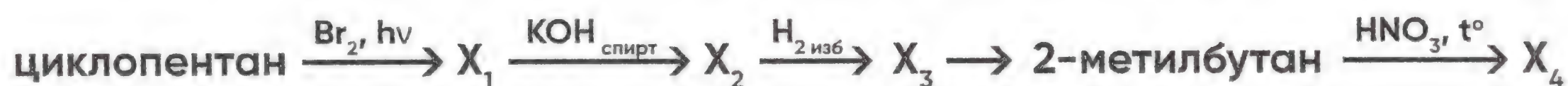
6. 2-бромпропан

Ответ:

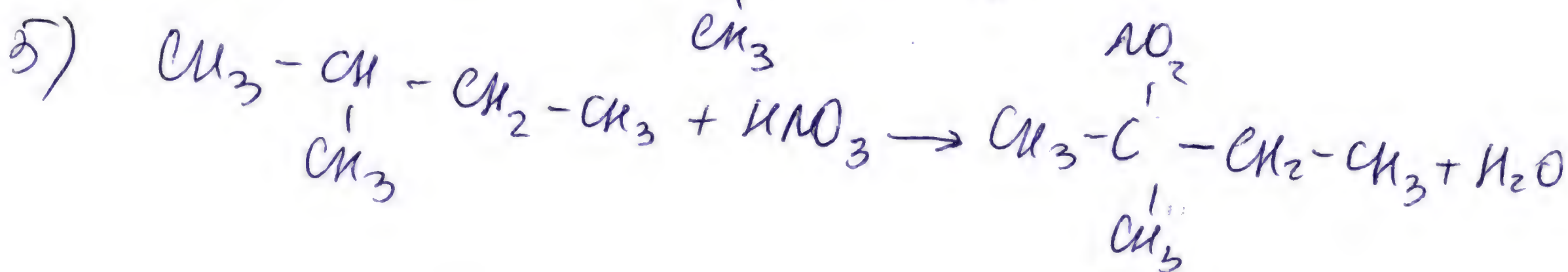
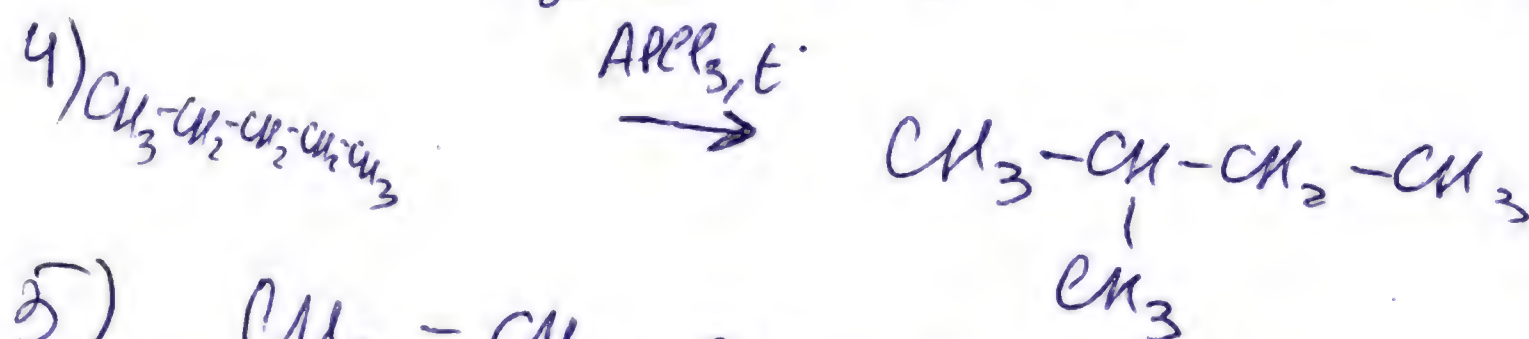
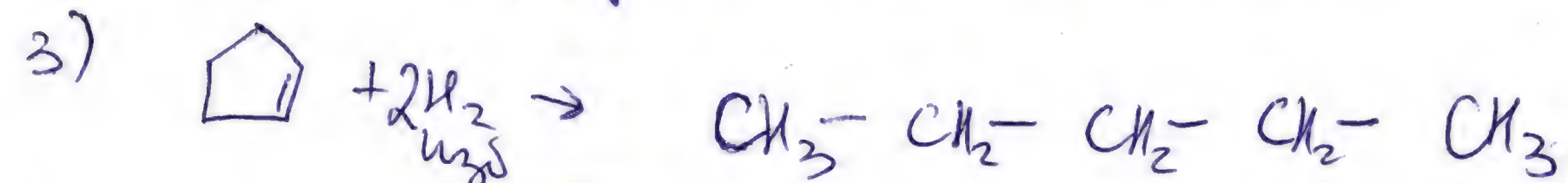
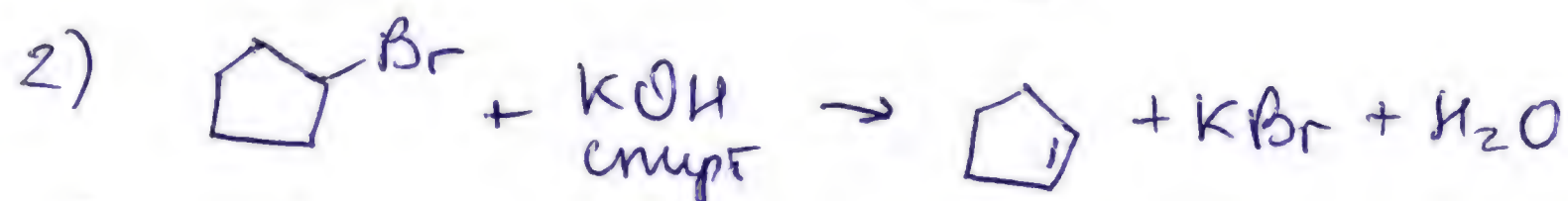
А	Б	В	Г
6	2	4	5

Задание 11 (32 КИМ)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



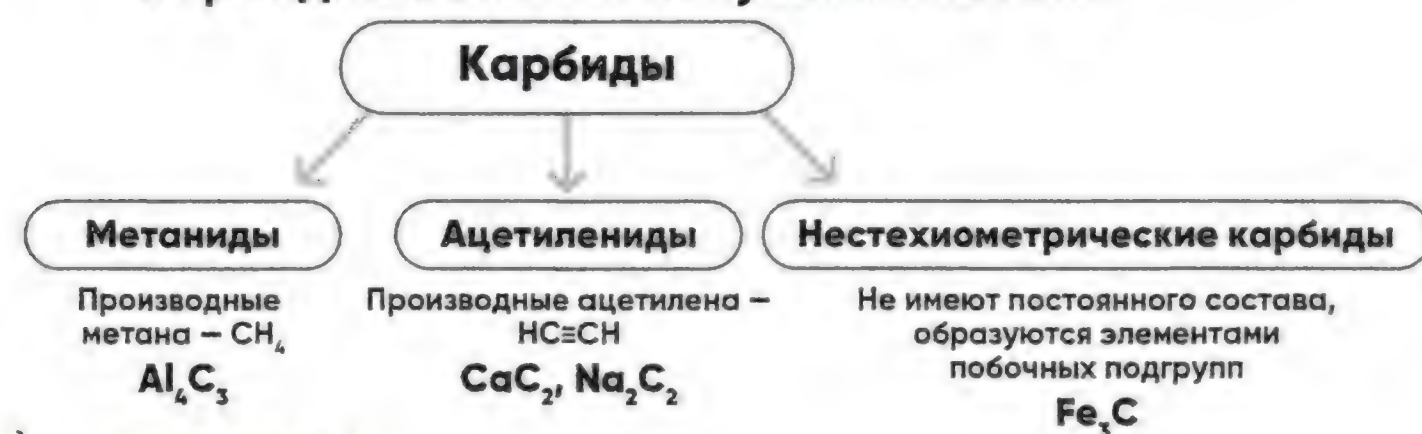
При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.



ПРО-вебинар.

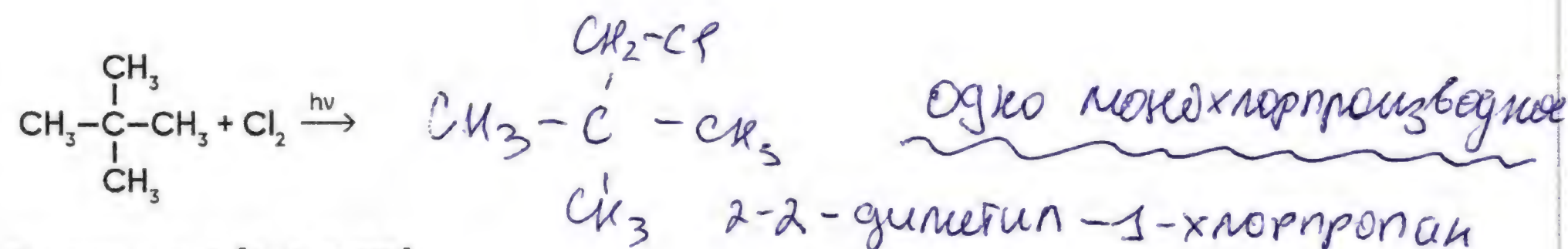
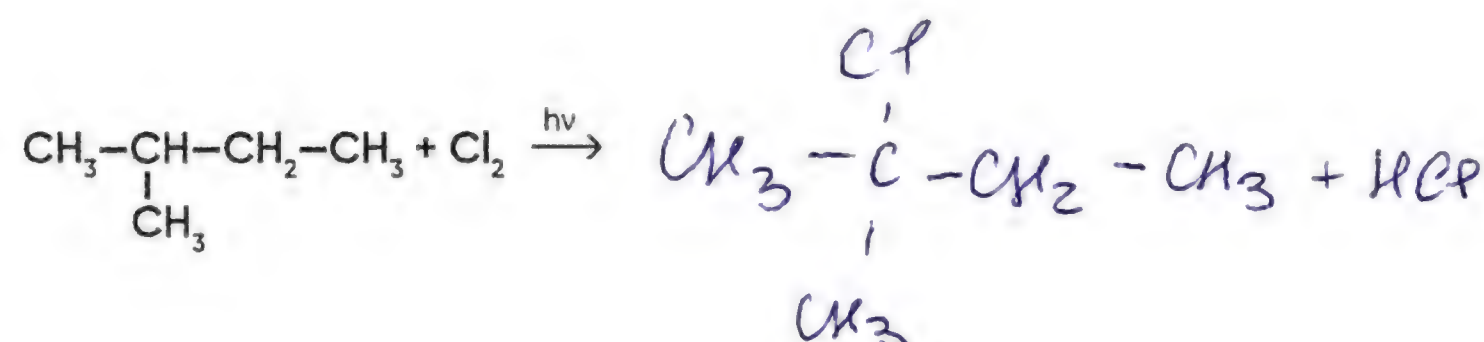
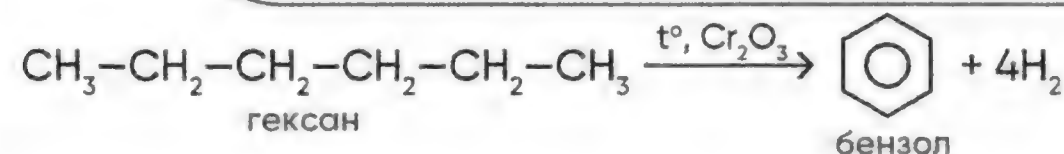
Лабораторные способы получения алканов

Карбидный способ получения метана



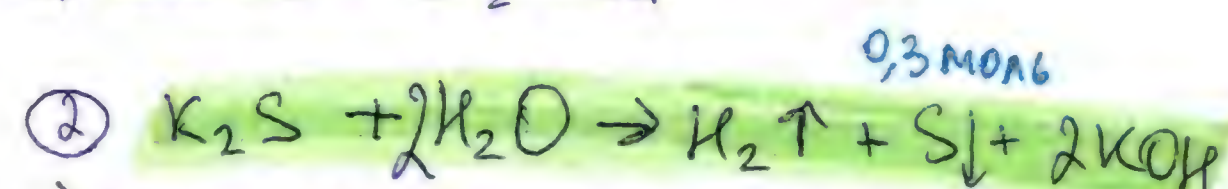
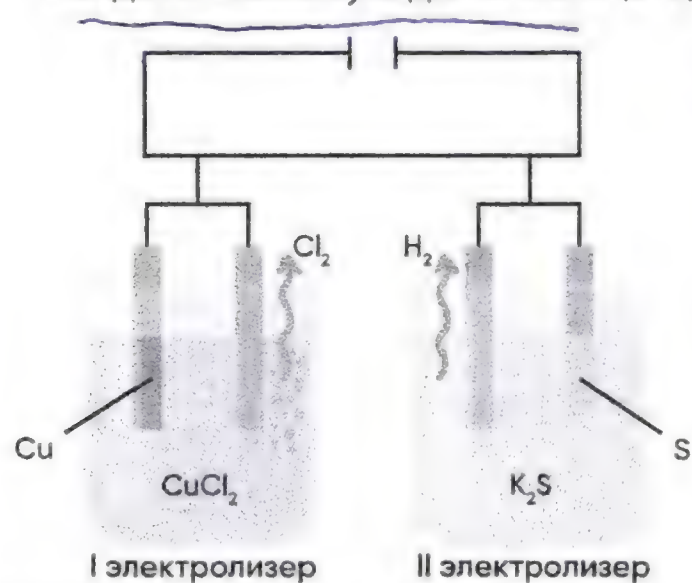
Риформинг

Риформинг — высокотемпературный каталитический процесс превращения неразветвленных алканов в разветвленные и ароматические углеводороды.

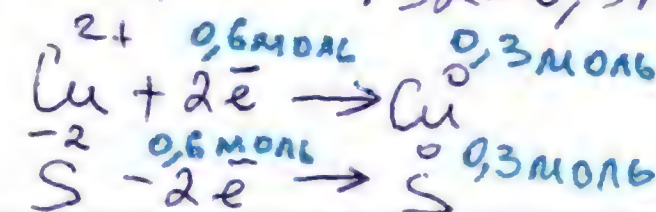


Задание 1 (КИМ 33)

Через последовательно соединенные электролизеры, заполненные растворами хлорида меди (II) и сульфида калия, пропускали электрический ток до тех пор, пока на одном из электродов не выделилось 9,6 г серы. Затем в раствор, полученный после прохождения тока через раствор хлорида меди (II), поместили железную пластинку и выдерживали до окончания протекания реакции. Определите изменение массы пластинки (в граммах) при условии, что в первом электролизере до начала электролиза находилось 540 г раствора хлорида меди (II), содержащего $4,9244 \cdot 10^{25}$ атомов неметаллов, и найдите массовую долю соли (в %) в растворе, оставшемся после того, как из него вынули пластинку.



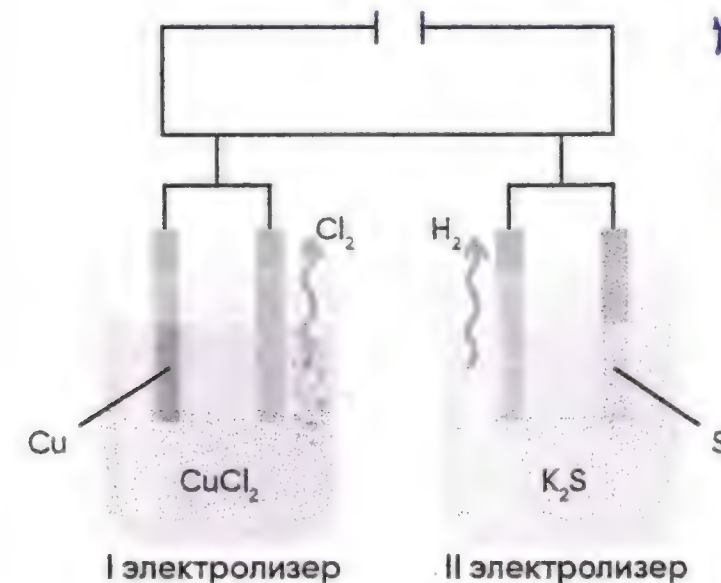
$$\nu(S) = 9,6 / 32 = 0,3 \text{ моль}$$



$$\nu(Cu) = 0,3 \text{ моль}; \text{ В р-ре } CuCl_2 \text{ до эн-га}$$

$$\text{Пусть } \nu(H_2O) = y \text{ моль};$$

$$\nu(CuCl_2) = x \text{ моль}$$



$$m(H_2O) = 18y \text{ г.}$$

$$m(CuCl_2) = 135x \text{ г.}$$

$$18y + 135x = 540$$

$$\nu(\text{ат. немет.}) = \frac{4,9244 \cdot 10^{25}}{6,02 \cdot 10^{23}} =$$

$$= \frac{492,44 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 81,8 \text{ моль}$$

$$\nu(Cl) = 2 \cdot \nu(CuCl_2) = 2x \text{ моль}$$

$$\nu(H) = 2 \nu(H_2O) = 2y \text{ моль}$$

$$\nu(O) = \nu(H_2O) = y \text{ моль}$$

$$2x + 2y + y = 81,8$$

$$2x + 3y = 81,8$$

$$\begin{cases} 18y + 135x = 540 \\ 2x + 3y = 81,8 \end{cases}$$

$$2x = 81,8 - 3y$$

$$x = 40,9 - 1,5y$$

$$18y + 135 \cdot (40,9 - 1,5y) = 540$$

$$18y + 5521,5 - 202,5y = 540$$

$$-184,5y = -4981,5$$

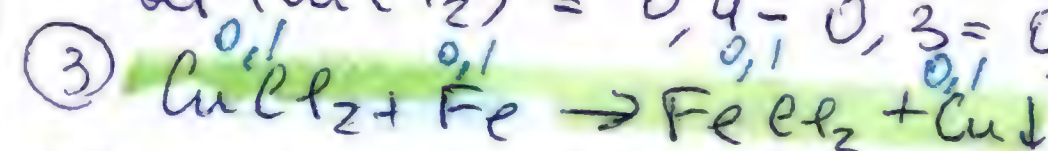
$$y = 27$$

$$x = 40,9 - 1,5 \cdot 27$$

$$x = 40,9 - 40,5$$

$$x = 0,4 \text{ моль} \Rightarrow \nu(CuCl_2) = 0,4 \text{ моль}$$

$$\nu_{\text{ост}}(CuCl_2) = 0,4 - 0,3 = 0,1 \text{ моль}$$



$$\Delta m = m(Cu) - m(Fe) = 6,4 - 5,6 = 0,8$$

$$m(Fe) = 0,1 \cdot 56 = 5,6 \text{ г.}$$

$$m_3(Cu) = 0,1 \cdot 64 = 6,4 \text{ г.}$$

$$m(FeCl_2) = 0,1 \cdot 127 = 12,7 \text{ г.}$$

$$2 m_{\text{кохл}} = 540 - m_1(Cu) - m_2(Fe) - \Delta m$$

$$m_1(CuCl_2) = 0,3 \cdot 135 = 40,5 \text{ г.}$$

$$m(Cu) = 0,3 \cdot 64 = 19,2 \text{ г.}$$

$$m(Cl_2) = 0,3 \cdot 71 = 21,3 \text{ г.}$$

$$m_{\text{кохл}} = 540 - 40,5 - 19,2 - 21,3 = 459 \text{ г.}$$

$$\omega(FeCl_2) = \frac{12,7}{459} \cdot 100\% = 2,77\%$$

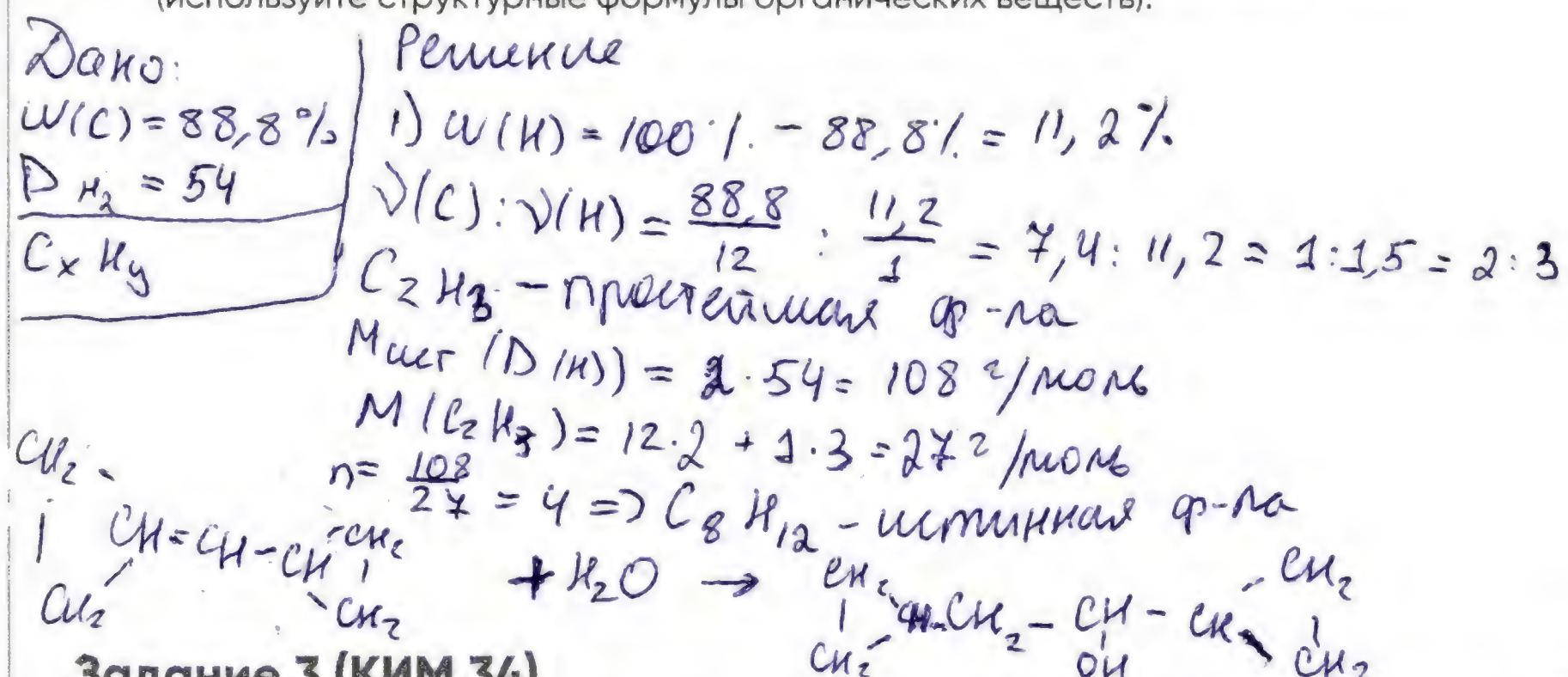
$$\text{Отв. } \Delta m = 0,8; \omega(FeCl_2) = 2,55\%$$

Задание 2 (КИМ 34)

Углеводород А содержит в своём составе **88,8%** углерода по массе. Относительная плотность паров этого вещества по водороду равна **54**. Известно, что углеводород А имеет симметричное строение, а также для него характерна геометрическая изомерия. В ходе исследования химических свойств выяснилось, что данное вещество способно присоединить только **1 моль** воды.

На основании данных условия задачи:

- Проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу углеводорода А;
- Составьте структурную формулу углеводорода А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- Напишите уравнение реакции взаимодействия искомого вещества с водой (используйте структурные формулы органических веществ).

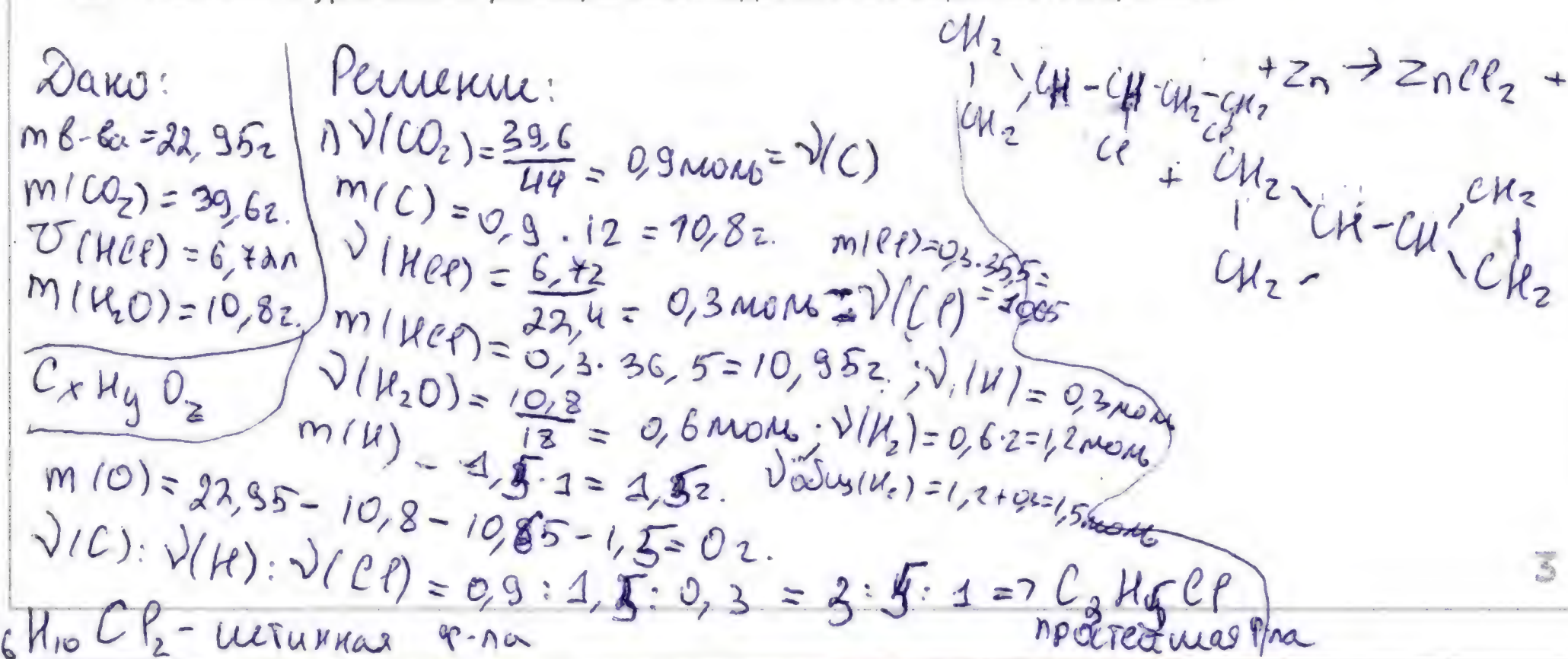


Задание 3 (КИМ 34)

При полном сгорании образца органического вещества А массой **22,95 г** получено **39,6 г** углекислого газа, **6,72 л** (при н.у.) хлороводорода и **10,8 г** воды. Известно, что при взаимодействии вещества А с цинком (в соотношении 1:1) образуется симметричный насыщенный углеводород, достаточно легко взаимодействующий с хлороводородом.

На основании данных условия задачи:

- Проведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения физических величин) и установите молекулярную формулу вещества А;
- Составьте структурную формулу вещества А, которая отображает порядок связи атомов в его молекуле;
- Напишите уравнение реакции взаимодействия вещества А с цинком.



Задание 4 (КИМ 12)

Из предложенного перечня выберите все вещества, которые вступают в реакцию с водой. Запишите номера выбранных вариантов ответа.

1. бутен-1

2. циклогексан

4. ~~циклопентан~~ как алкен вступает с водой

5. гексен-2

Ответ: 145

Задание 5 (КИМ 14)

Установите соответствие между исходными веществами и органическим продуктом, который преимущественно образуется при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Исходные вещества

А. $CH_2=CH-CH_2-CH_2-CH_3$ и H_2O

Б. $CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ и $KOH_{(спирт)}$

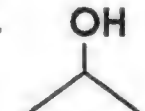
В. $CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2$ и Zn

Г.  и H_2O

Органический продукт

1. $CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

2. 

3. 

4. 

5. $CH_3-CH(OH)-CH_2-CH_2-CH_3$

6. $CH_2=CH-CH_2-CH_2-CH_3$

Ответ:

А	Б	В	Г
5	6	2	3

Задание 6 (КИМ 12)

Из предложенного перечня выберите все вещества, которые могут быть получены в результате реакции дегидратации спиртов. Запишите номера выбранных вариантов ответа.

1. бутан

2. пентан

3. бутен-2

4. циклопентан

5. ~~циклобутен~~

Ответ: 35

Задание 7 (КИМ 14)

Установите соответствие между процессом и продуктом реакции, преимущественно образующимся в результате этого процесса: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Процесс

А. хлорирование циклопропана

Б. дегидрогалогенирование 2-хлорбутана

В. гидрохлорирование циклопропана

Г. дегидрогалогенирование 1-хлорбутана

Продукты реакции

1. 1-хлорпропан

2. 1,2-дихлорпропан

3. бутен-2

4. 2-хлорпропан

5. 1,3-дихлорпропан

6. бутен-1

Ответ:

А	Б	В	Г
5	3	1	6

Окисление алкенов и циклоалкенов.

Степени окисления в органике.

Окисление алкенов

1. Мягкое окисление

Протекает под действием водного раствора перманганата калия/натрия. Образуются двухатомные спирты (диолы, гликоли).

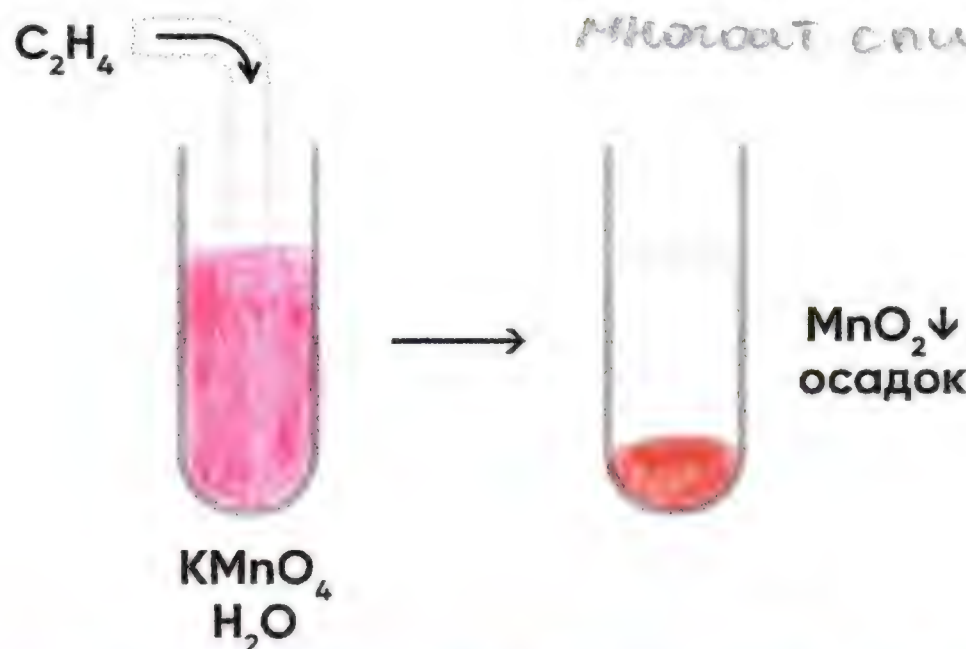
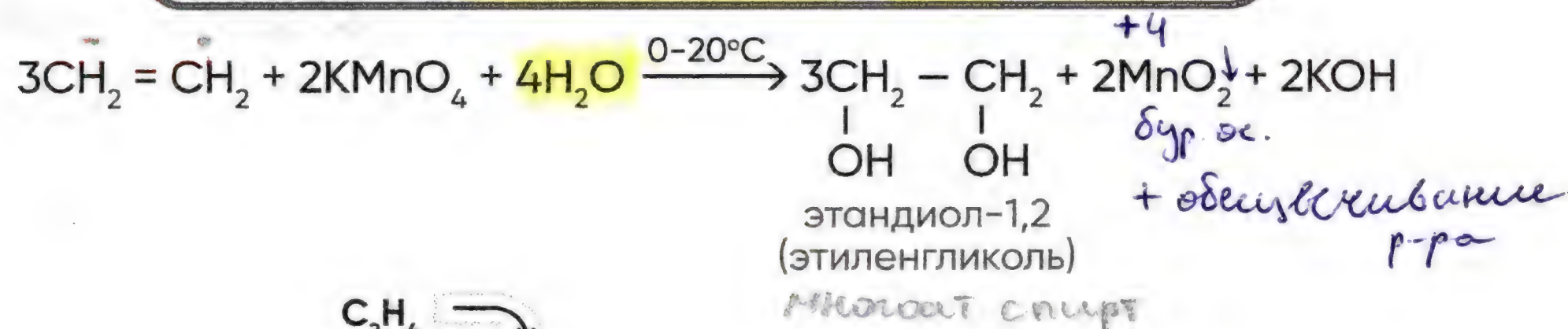
2. Жёсткое окисление

Протекает под действием раствора перманганата калия/натрия в кислой или щелочной среде. Происходит разрыв кратной связи.

Мягкое окисление (реакция Вагнера)

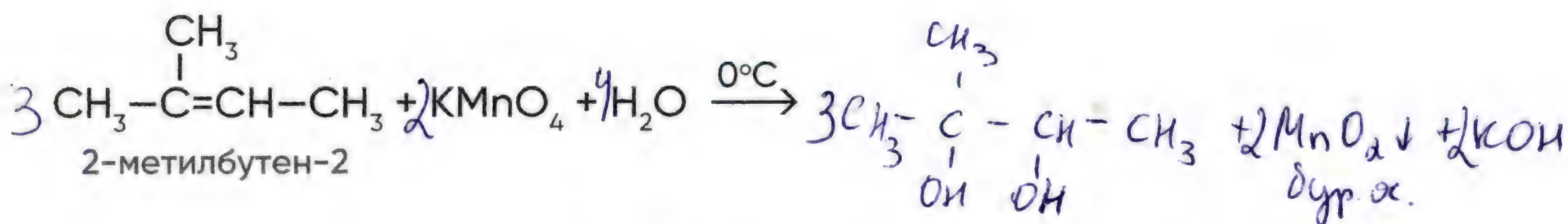
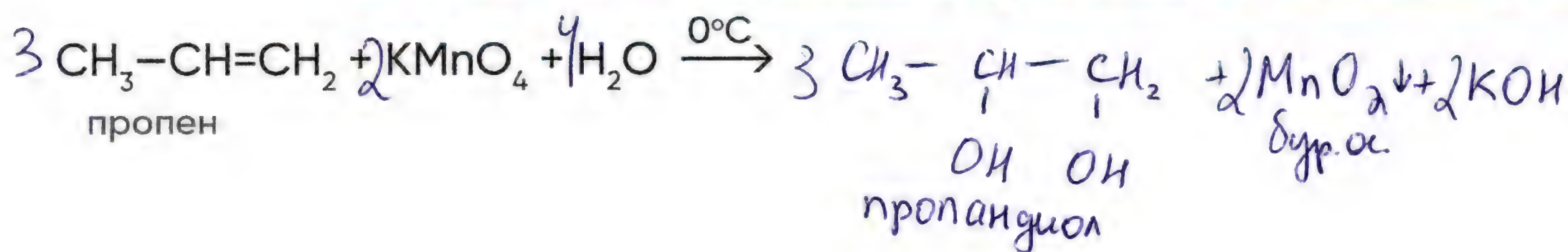
Обесцвечивание раствора перманганата натрия/калия и выпадение бурого осадка — качественная реакция на наличие кратной связи

Образуются **двухатомные спирты (диолы, гликоли)**

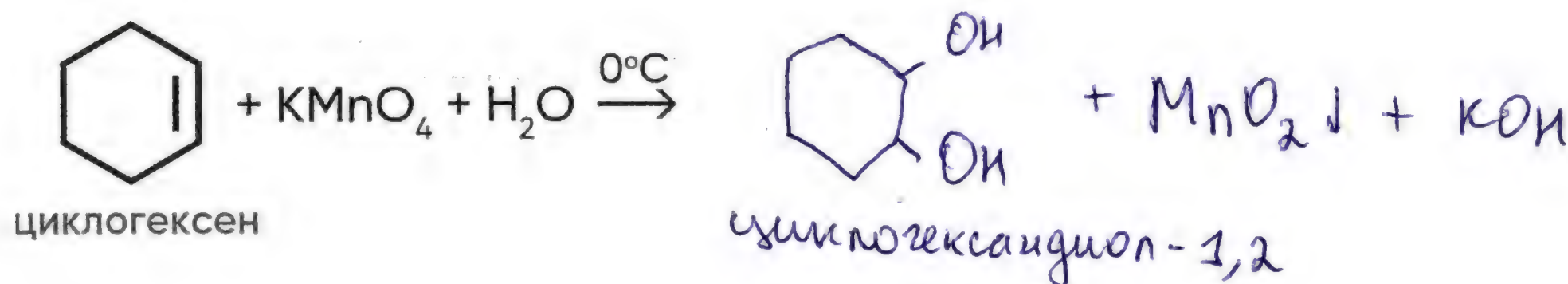
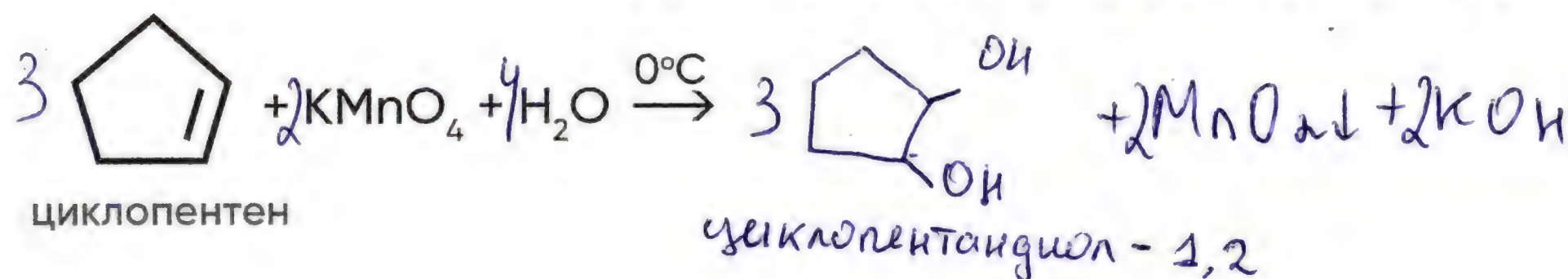


Мягкое окисление (реакция Вагнера)

324-322



А что с циклоалкенами?

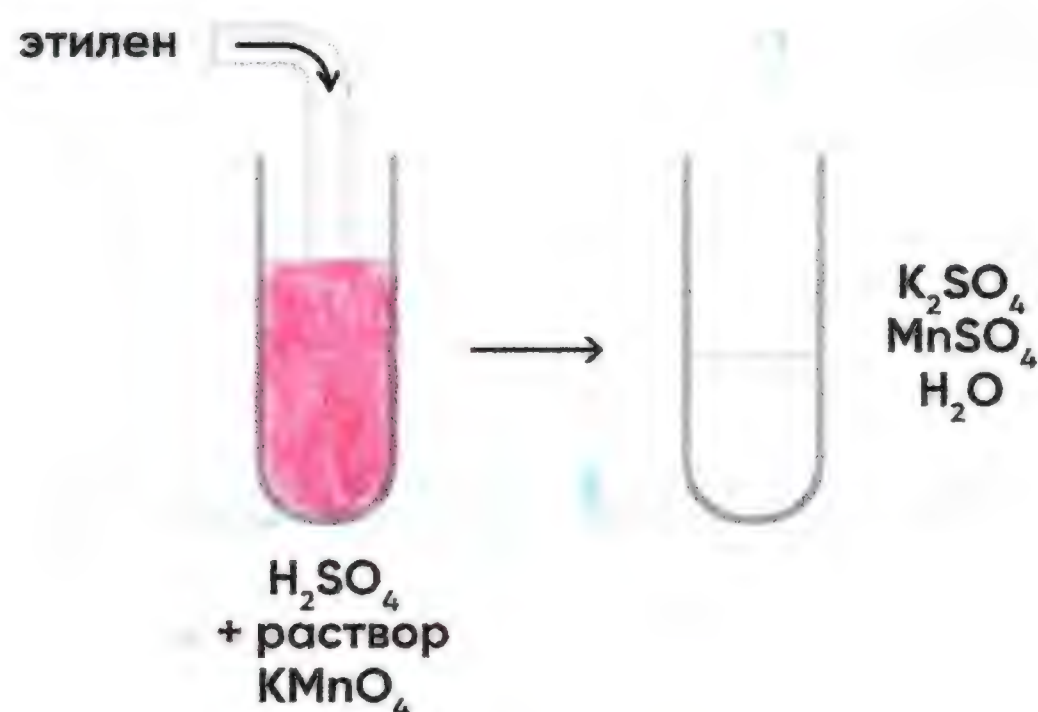


Жёсткое окисление

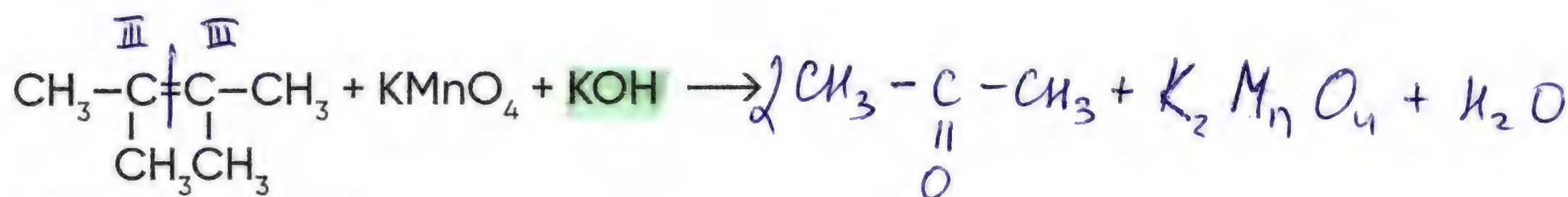
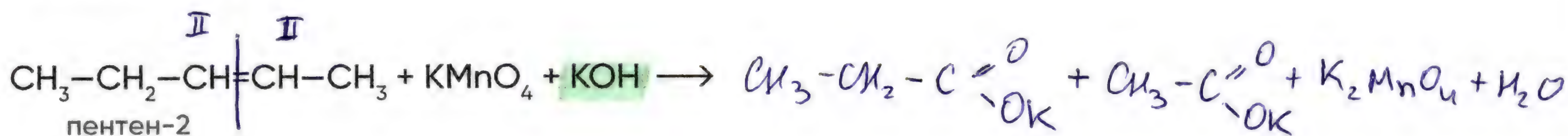
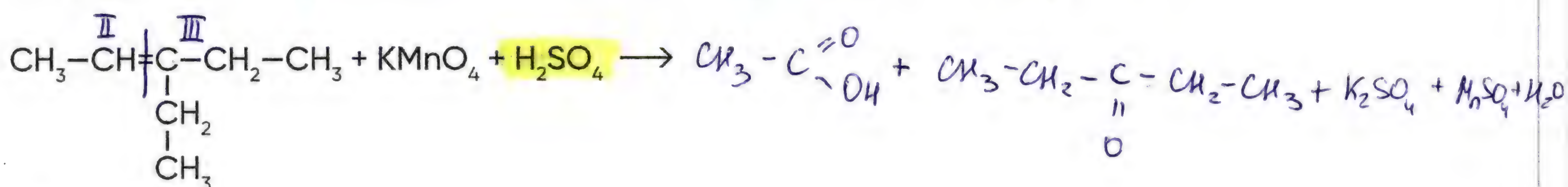
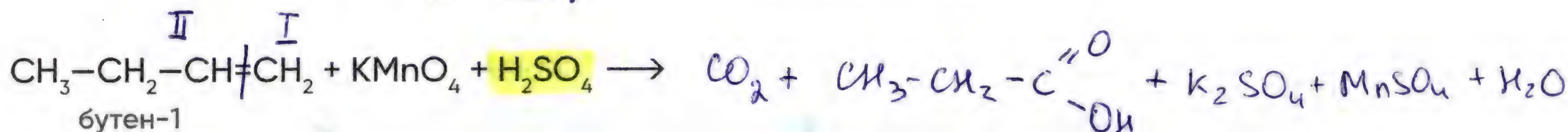
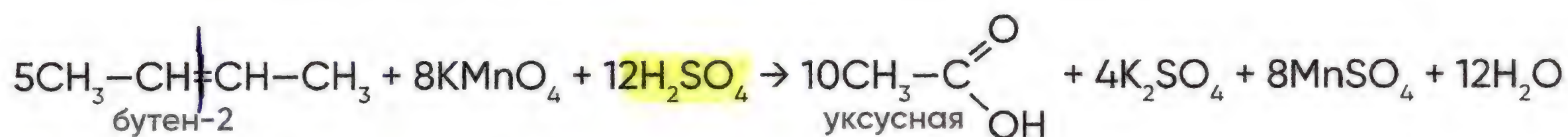
Обесцвечивание раствора перманганата натрия/калия

— качественная реакция на наличие кратной связи

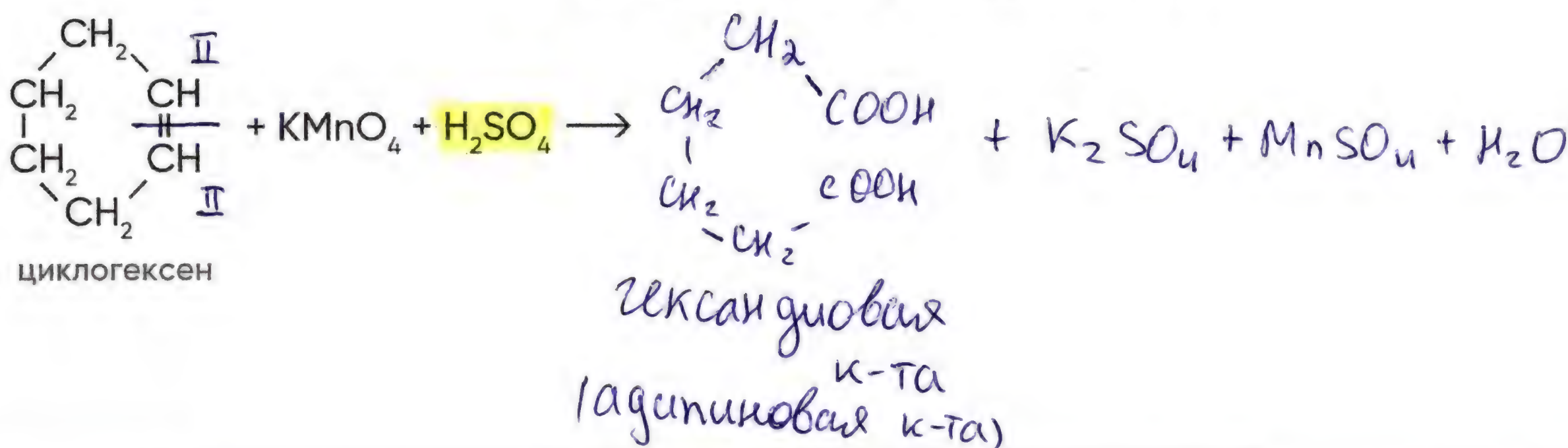
Протекает с разрывом двойной связи

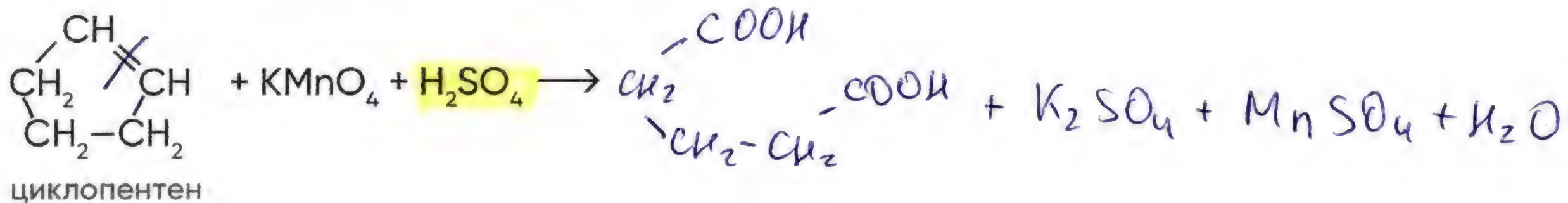


Фрагмент цепи	В кислой среде	В щелочной среде
I $=\text{CH}_2$	CO_2	K_2CO_3
II $=\text{CH}-\text{R}$	$\text{R}-\text{COOH}$	$\text{R}-\text{COOK}$
III $\begin{array}{c} =\text{C}-\text{R} \\ \\ \text{R} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{R}-\text{C}-\text{R} \\ \\ \text{O} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{R}-\text{C}-\text{R} \\ \\ \text{O} \end{array}$

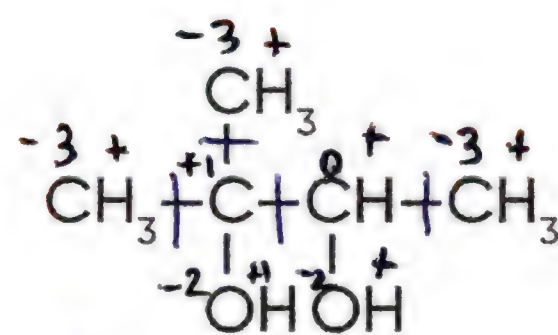
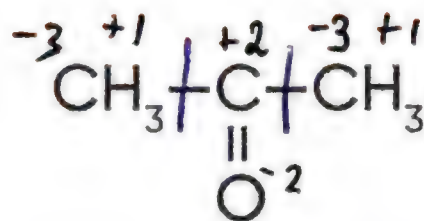
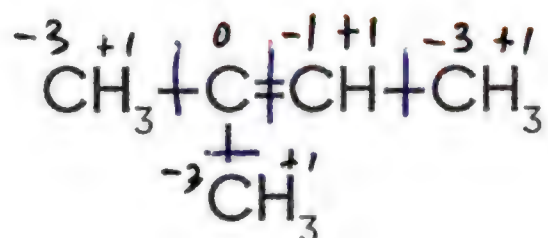
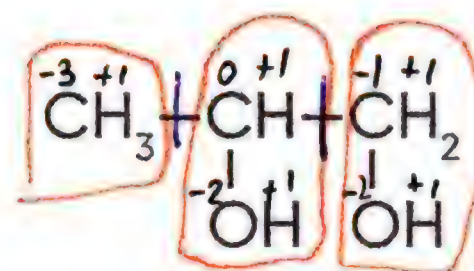
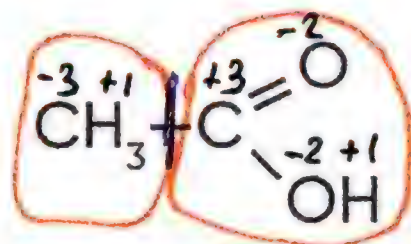
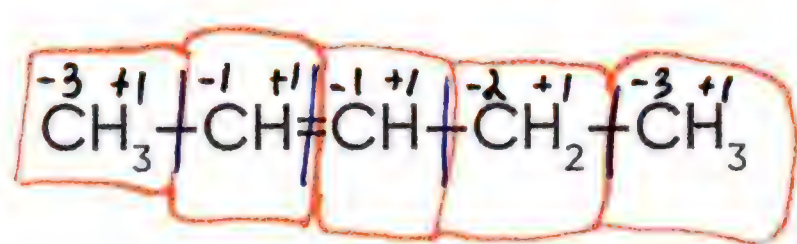


А что с циклоалкенами?



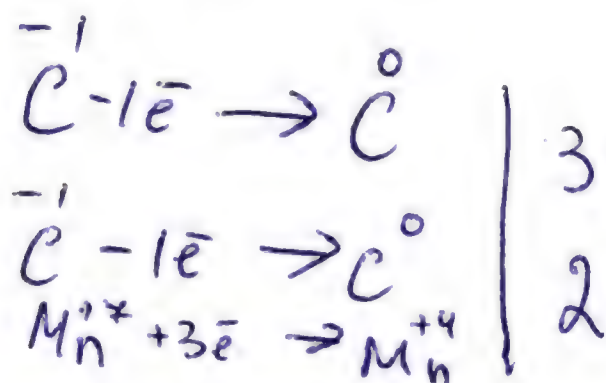
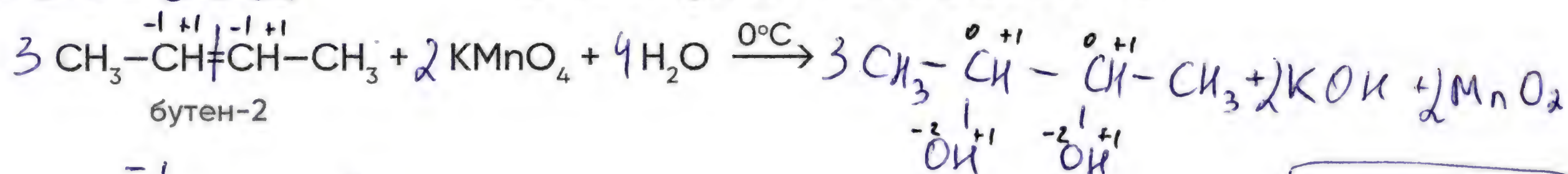


Учимся считать степени окисления

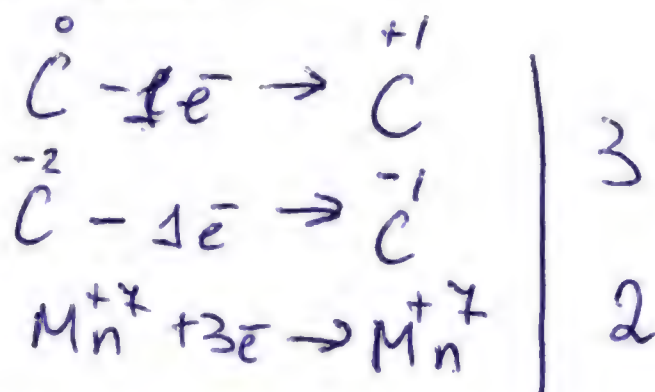
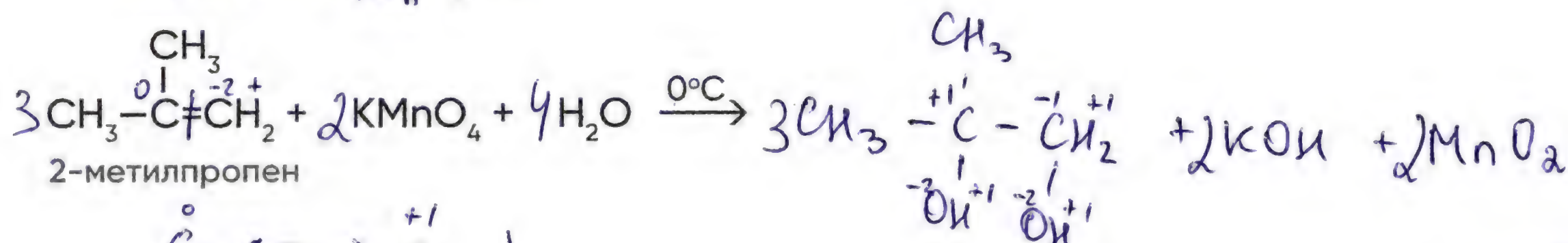


Мягкое ок-е

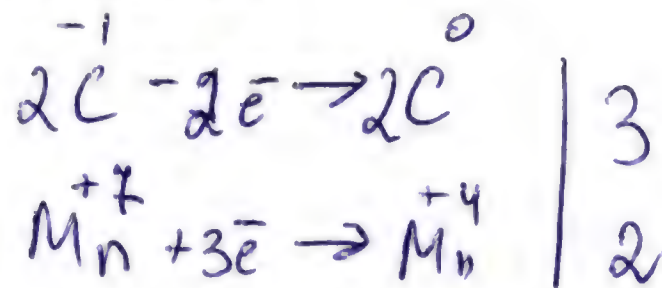
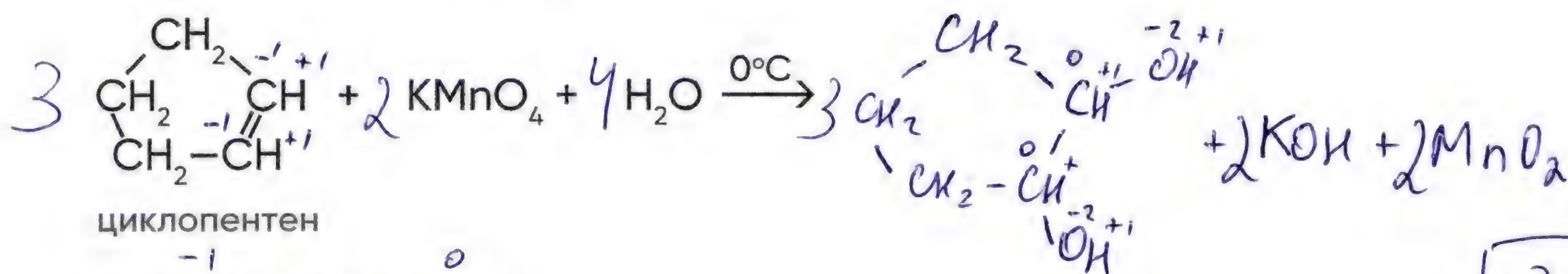
Электронный баланс



$$324 - 322$$

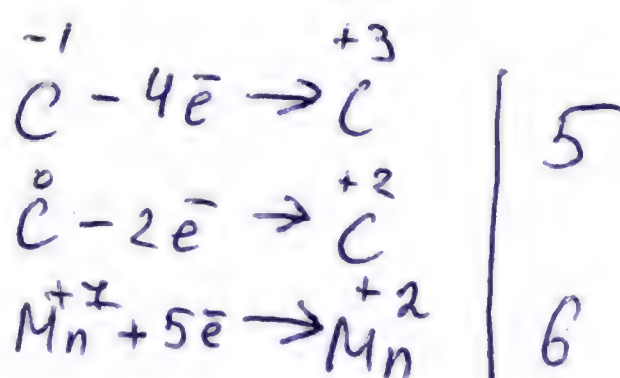
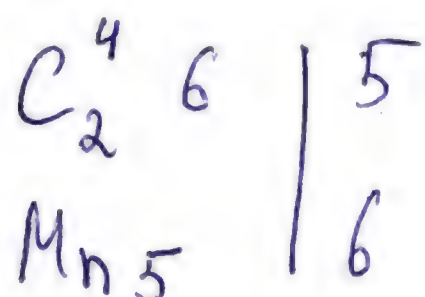
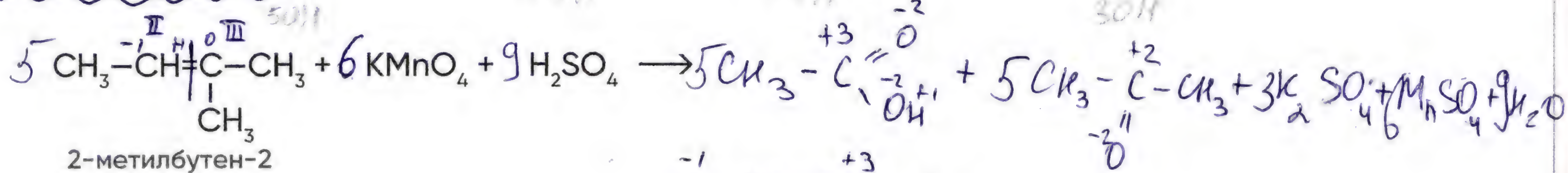


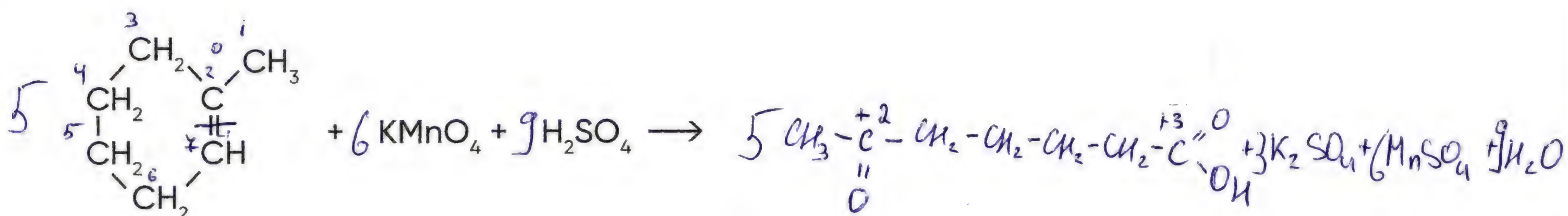
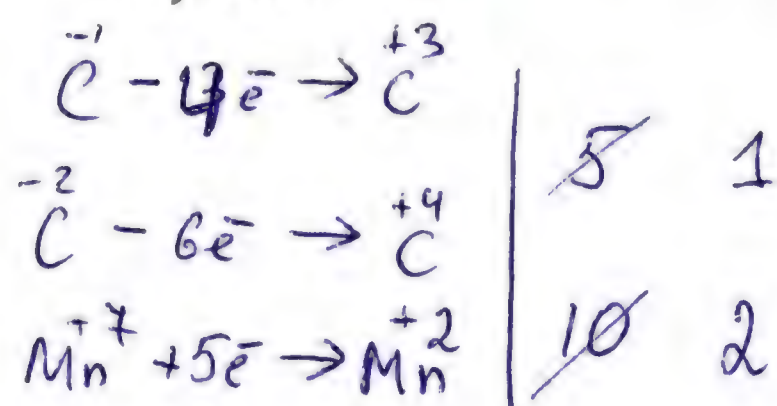
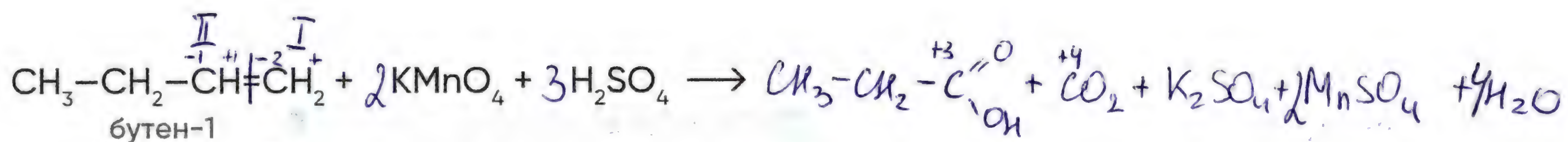
$$324 - 322$$



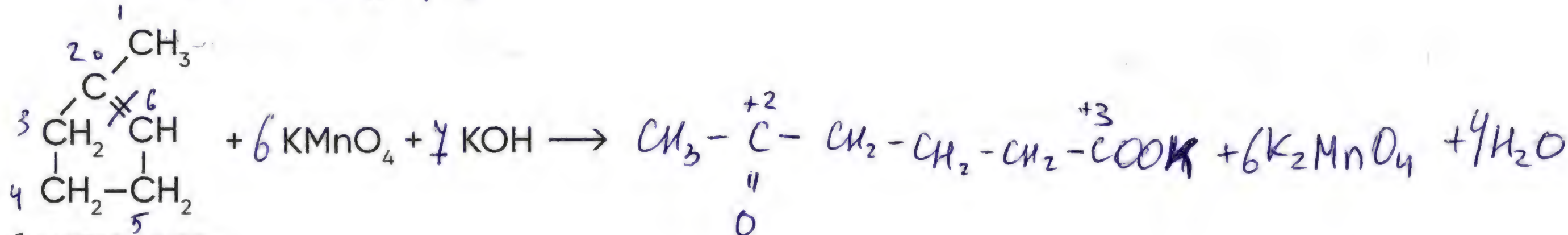
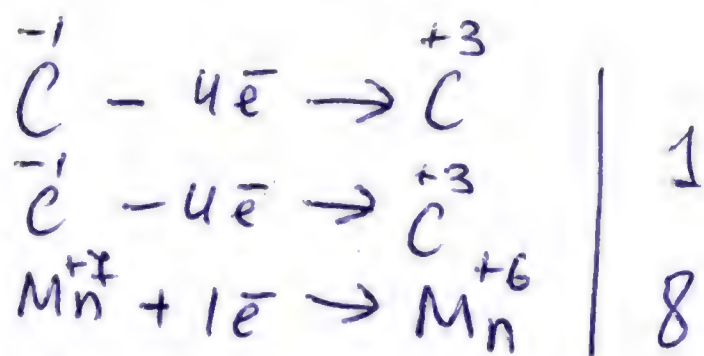
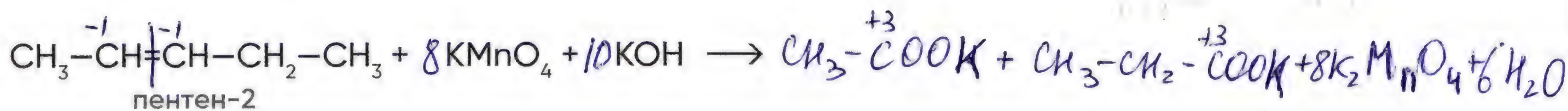
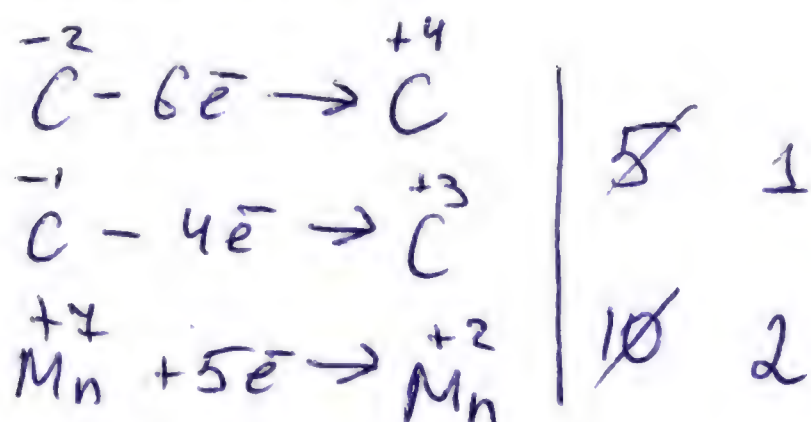
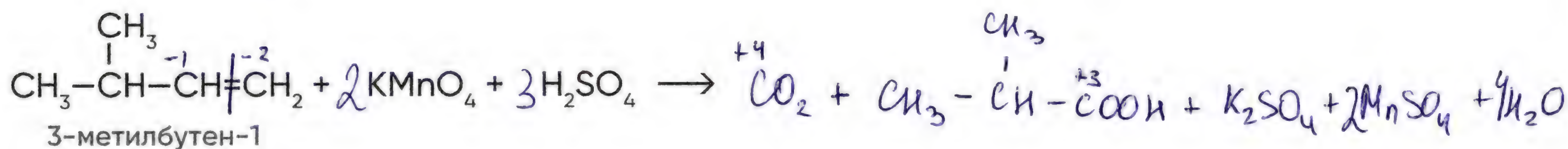
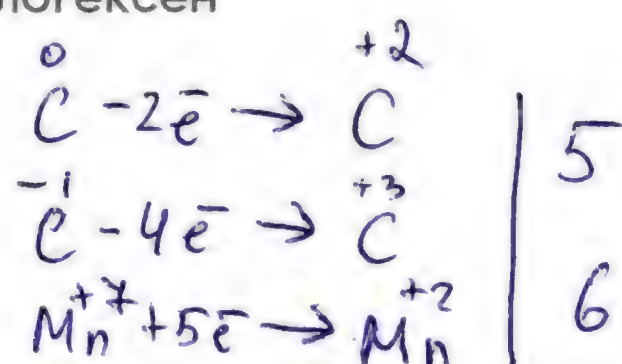
$$324 - 322$$

Жесткое ок-е

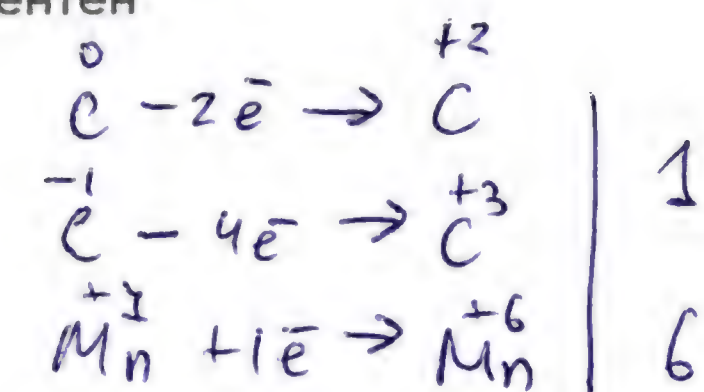




1-метил-циклогексен



1-метилциклопентен



Задание 1 (12 КИМ)

Из предложенного перечня выберите все вещества, обесцвечивающие водный раствор перманганата калия. Запишите номера выбранных вариантов ответа.

1. пропан

2. циклогексан

3. 1-метилциклопентен

4. 2-метилбутан

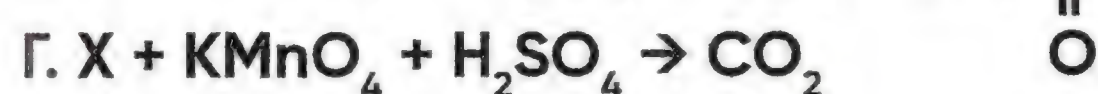
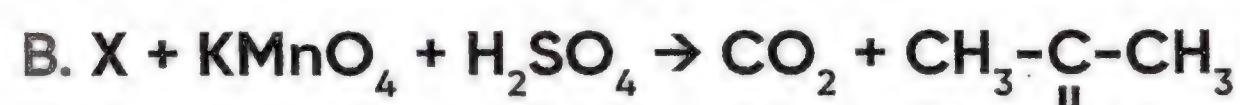
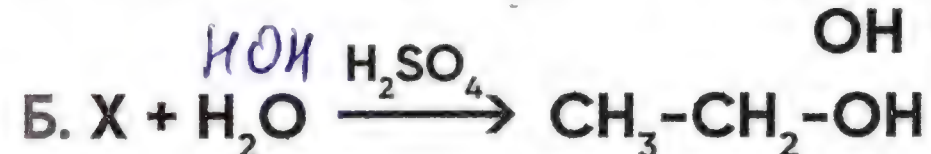
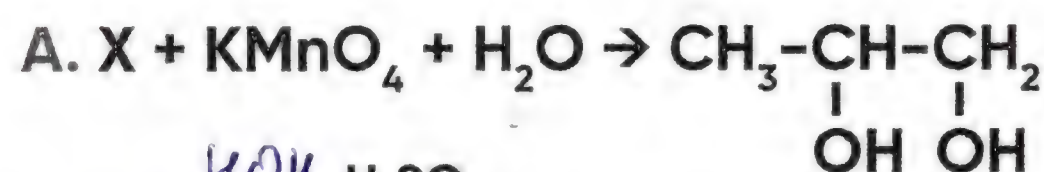
5. 2-метилбутен-1

Ответ: 35

Задание 2 (14 КИМ)

Установите соответствие между схемой реакции и веществом X, которое принимает в ней участие: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. В ответе запишите последовательность цифр.

Схема реакции



Вещество X

1. 2-метилпропен

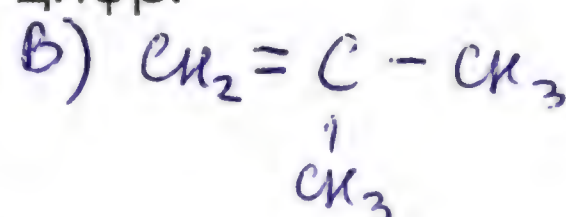
2. пропилен

3. 2-метилбутен-2

4. этилен

5. бутен-1

6. метан

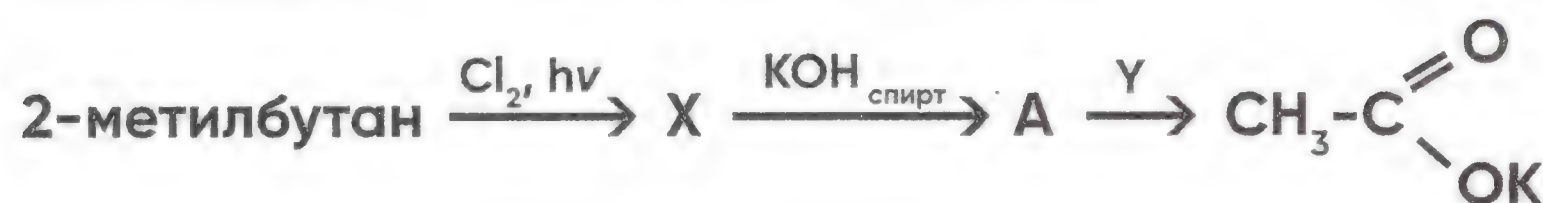


Ответ:

А	Б	В	Г
2	4	1	4

Задание 3 (16 КИМ)

Задана следующая схема превращений:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

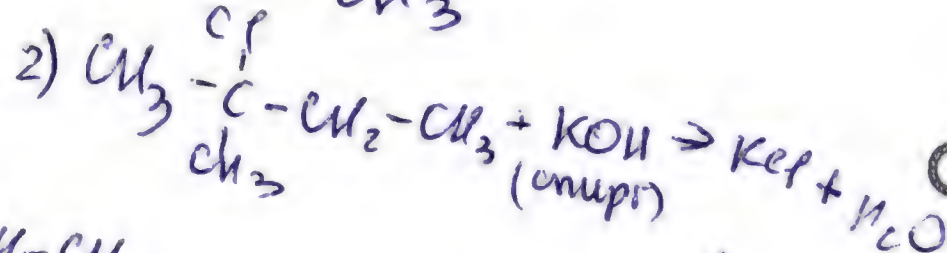
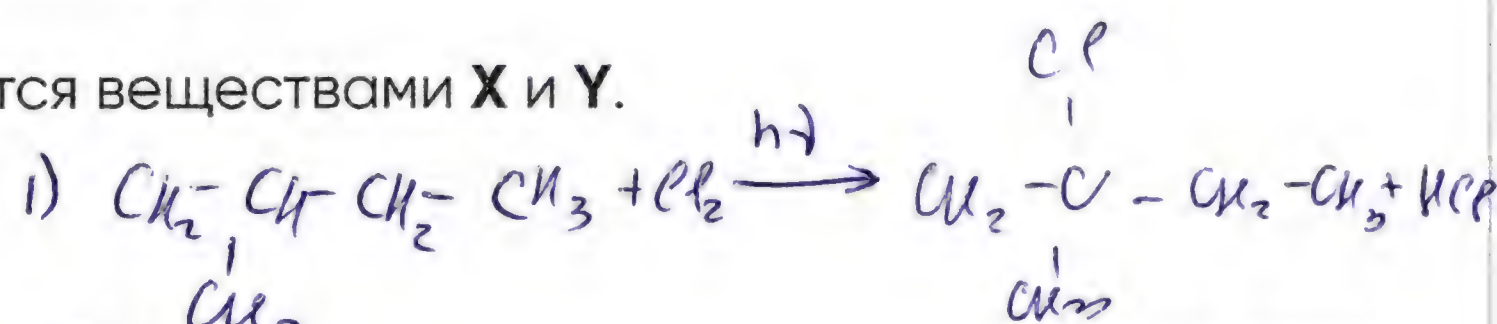
1. подкисленный раствор перманганата калия

2. 2-метил-1-хлорбутан

3. щелочной раствор перманганата калия

4. 2-метил-2-хлорбутан

5. 2-метил-1,2-дихлорбутан



Ответ:

X	Y
4	3

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам X и Y.

Задание 4 (12 КИМ)

Из предложенного перечня выберите все вещества, при окислении которых кислым раствором перманганата калия образуется газообразное вещество. Запишите номера выбранных вариантов ответа.

1. 2-метилбутен-2

2. 2-метилбутен-1

3. 3-метилбутен-1

4. 3-метилпентен-1

5. 3-метилпентен-2

Ответ: 234

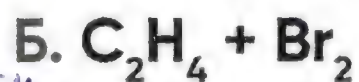
Задание 5 (24 КИМ)

Установите соответствие между реагирующими веществами и признаком реакции, протекающей между ними: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. В ответе запишите последовательность цифр.

Реагирующие вещества

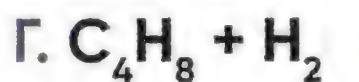


м. ок-е



$MnO_2 \downarrow$

м. ок-е



Признак реакции

1. обесцвечивание раствора и выпадение осадка

2. выделение газа с характерным запахом

3. выделение бесцветного газа и обесцвечивание раствора

4. обесцвечивание раствора

5. видимых признаков реакции нет

Задание 6 (16 КИМ)

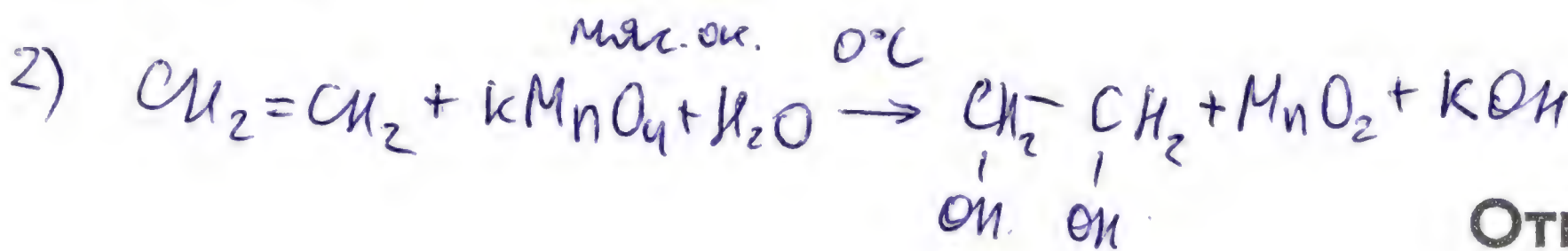
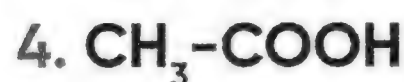
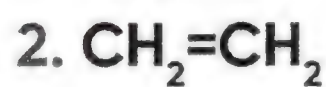
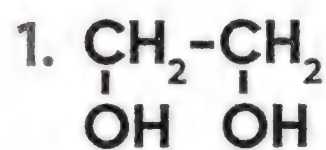
Задана схема превращений веществ:



Ответ:

А	Б	В	Г
3	4	1	5

Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.



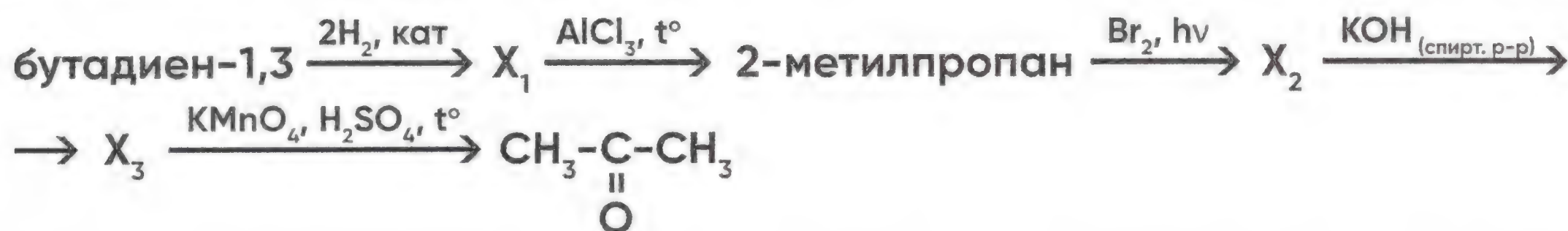
Ответ:

X	Y
2	1

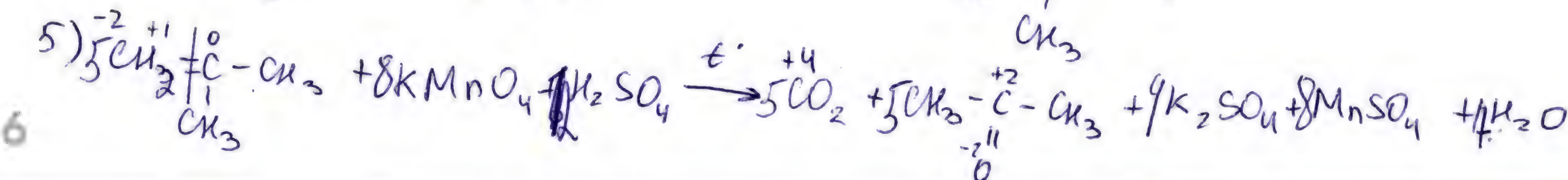
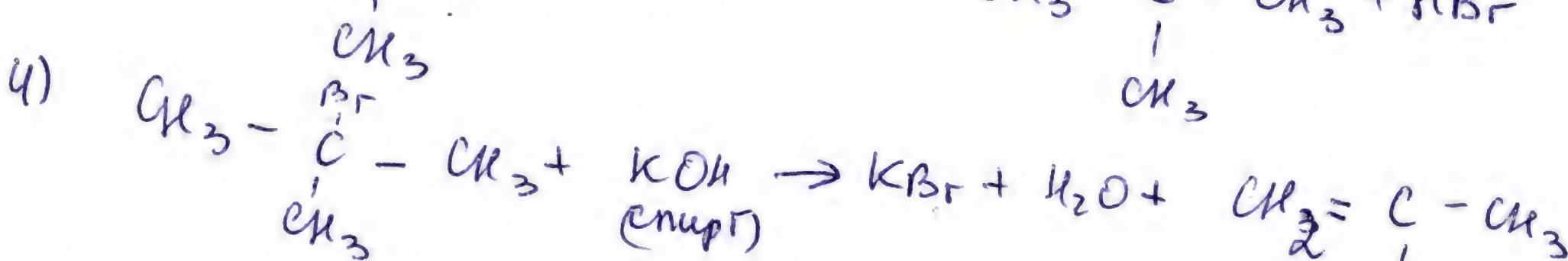
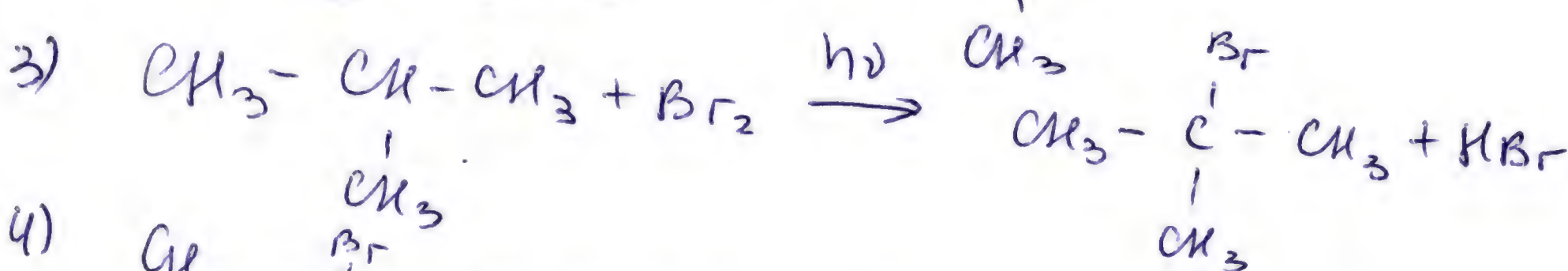
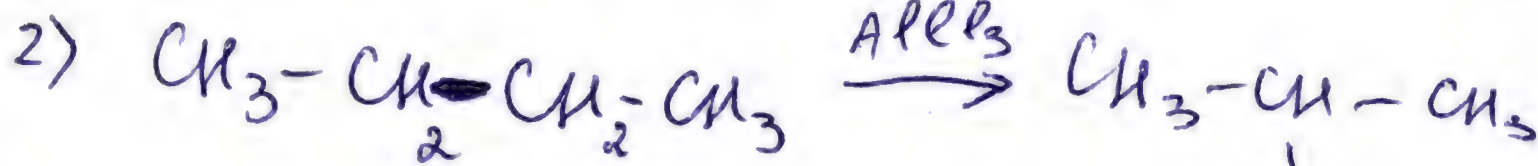
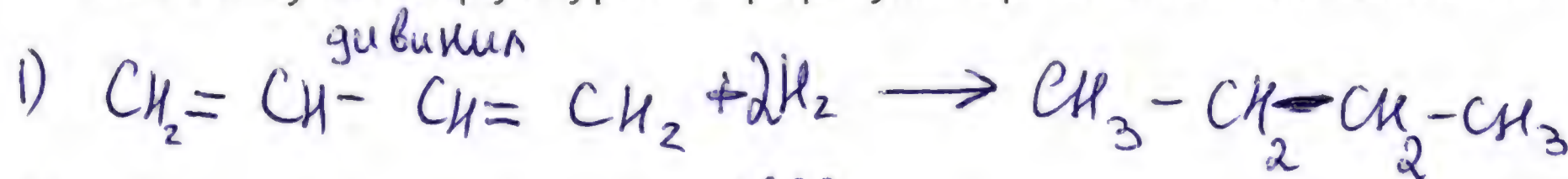
Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам X и Y.

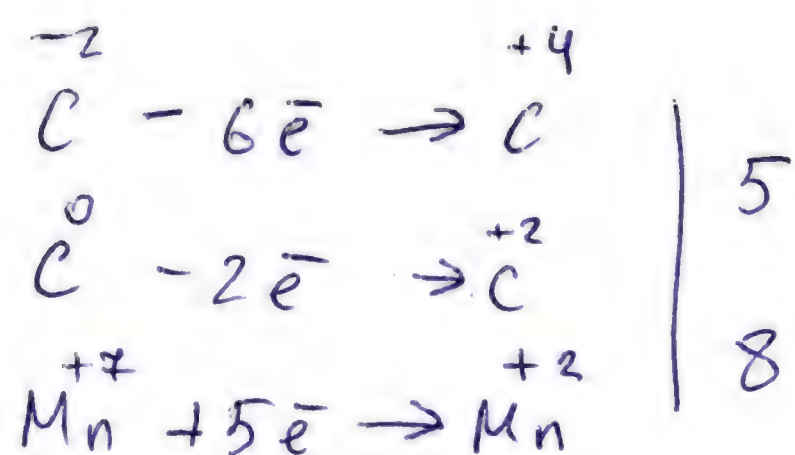
Задание 7 (32 КИМ)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



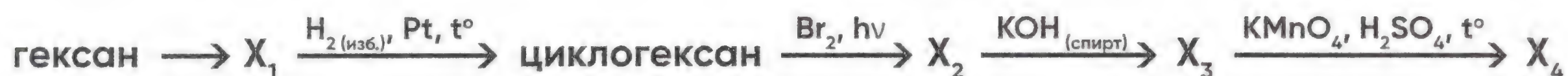
При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.



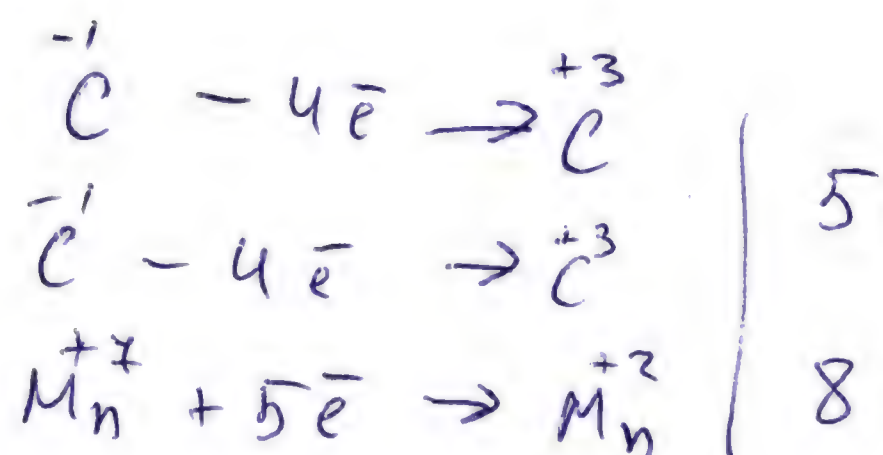
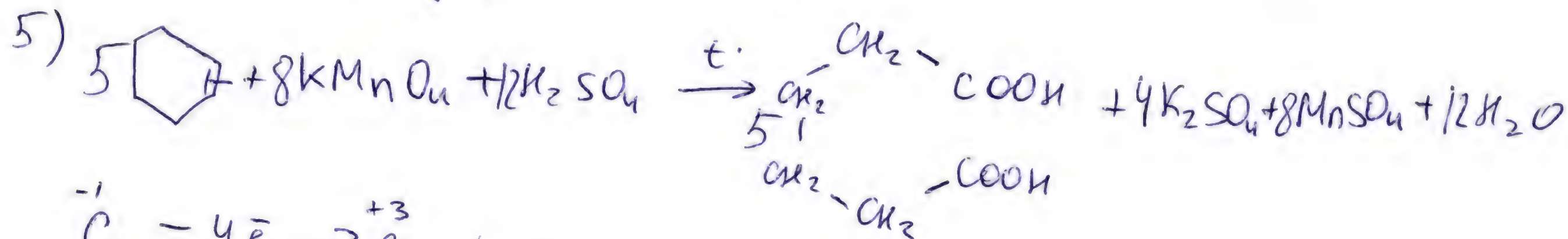
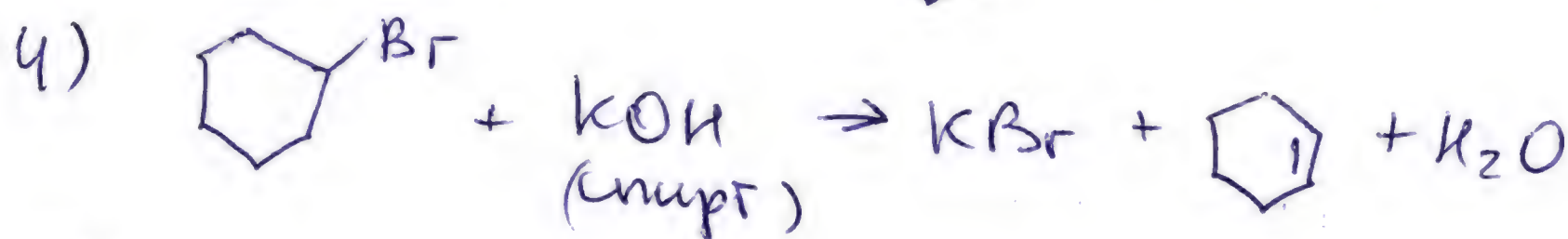
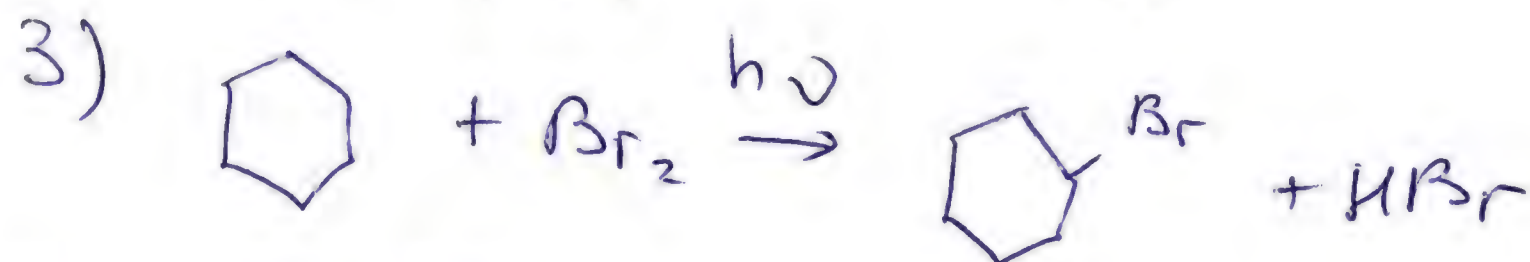
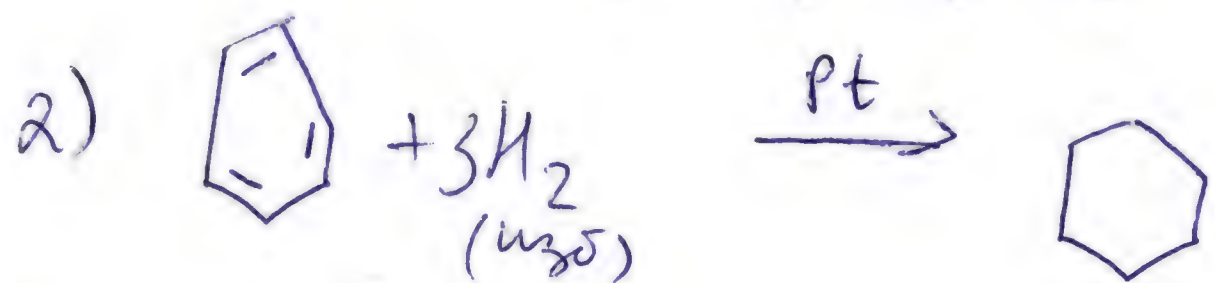
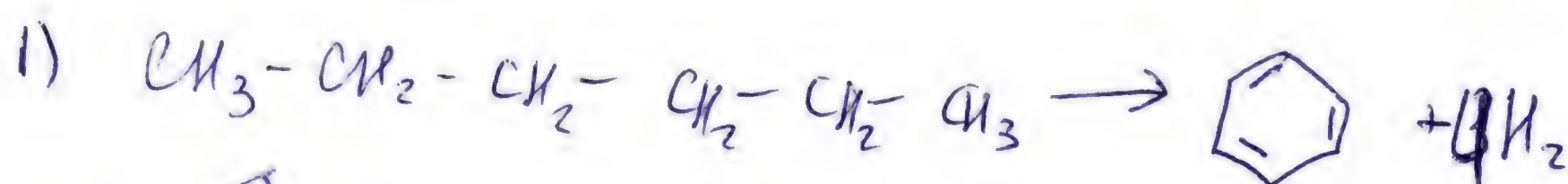


Задание 8 (32 КИМ)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



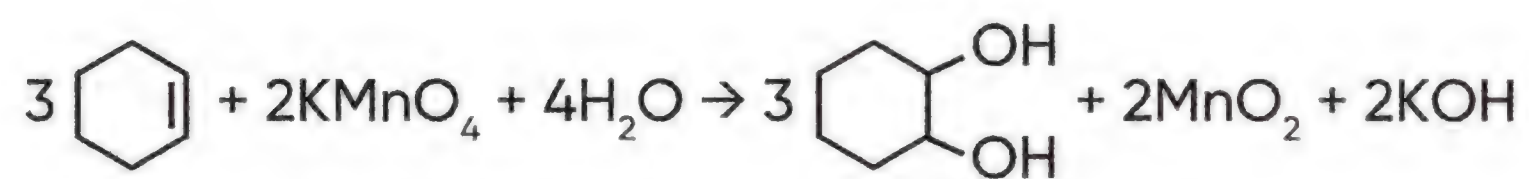
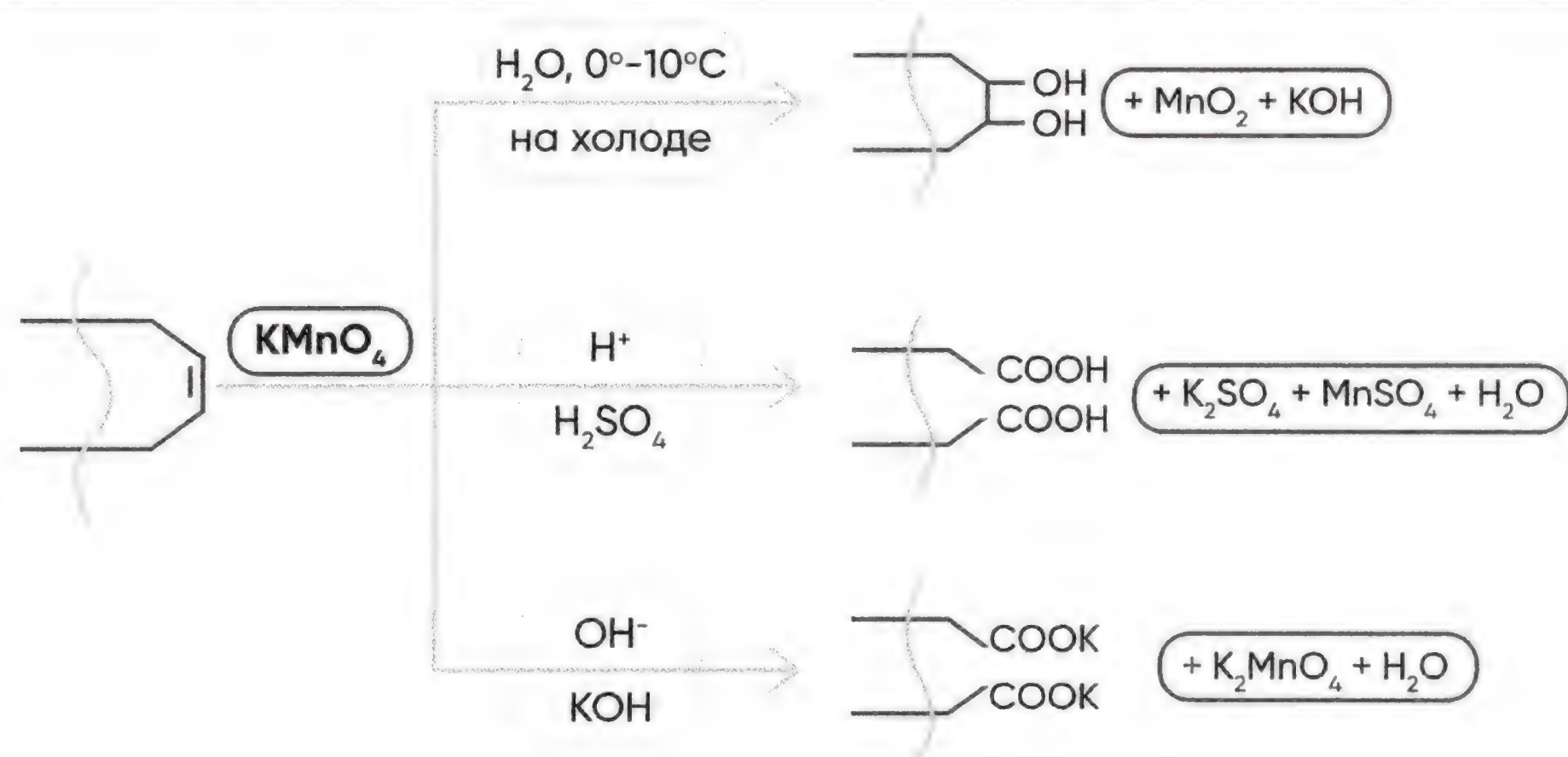
При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.



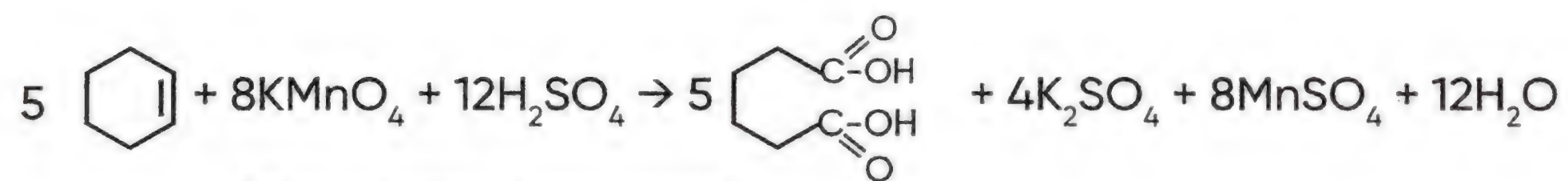
Окисление

Класс	Реакции окисления
Алкены	>C=C< $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$ $\begin{array}{c} \diagup \text{C}-\text{C} \diagdown \\ \quad \\ \text{OH} \text{ OH} \end{array}$ $+ \text{MnO}_2 + \text{KOH}$ $\xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4]{\text{KMnO}_4, \text{H}^+}$ $\begin{array}{l} \text{H}_2\text{C} \xrightarrow{-2} \text{CO}_2 \xrightarrow{+4} \\ \text{R}-\text{C} \xrightarrow{-1} \text{R}-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{OH} \end{array} \xrightarrow{+3} \\ \\ \text{H} \\ \text{R}_1-\text{C} \xrightarrow{0} \text{R}_1-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{R}_2 \end{array} \xrightarrow{+2} \end{array}$ $+ \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\xrightarrow[\text{KOH}]{\text{OH}^-}$ $\begin{array}{l} \text{H}_2\text{C} \xrightarrow{-2} \text{K}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{+4} \\ \text{R}-\text{C} \xrightarrow{-1} \text{R}-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{OK} \end{array} \xrightarrow{+3} \\ \\ \text{H} \\ \text{R}_1-\text{C} \xrightarrow{0} \text{R}_1-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{R}_2 \end{array} \xrightarrow{+2} \end{array}$ $+ \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $3\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{0^\circ\text{C}} 3\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{HO}}{\underset{ }{\text{CH}}}-\underset{\text{OH}}{\underset{ }{\text{CH}_2}} + 2\text{MnO}_2 + 2\text{KOH}$ Обесцвечивание раствора и выпадение осадка черно-бурого цвета $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_3\text{C}-\underset{\text{OH}}{\underset{ }{\text{C}}}=\text{O} + \text{CO}_2 + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$ Обесцвечивание раствора и выделение бесцветного газа $5\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{C}}}=\text{CH}_2 + 8\text{KMnO}_4 + 12\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{O}}{\underset{ }{\text{C}}}-\text{CH}_3 + 5\text{CO}_2 + 4\text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{MnSO}_4 + 17\text{H}_2\text{O}$ Обесцвечивание раствора и выделение бесцветного газа $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2 + 10\text{KMnO}_4 + 13\text{KOH} \rightarrow \text{H}_3\text{C}-\text{COOK} + \text{K}_2\text{CO}_3 + 10\text{K}_2\text{MnO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$ Раствор изменяет окраску с малиновой на зелёную

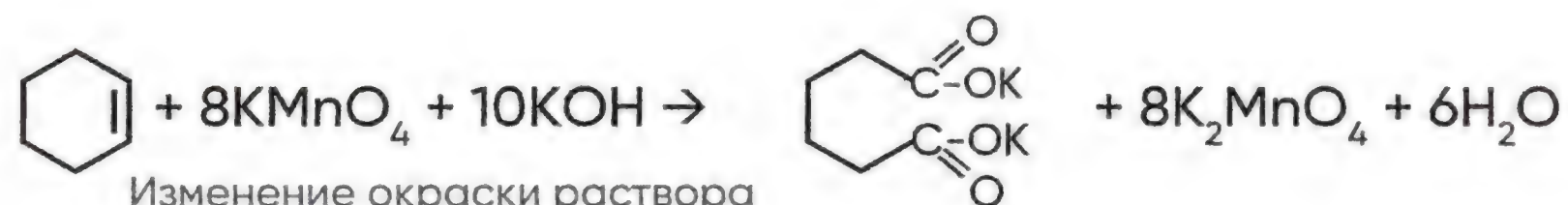
Циклоалкены



Образование осадка черно-бурого цвета



Обесцвечивание раствора

Изменение окраски раствора
с малиновой на зелёную

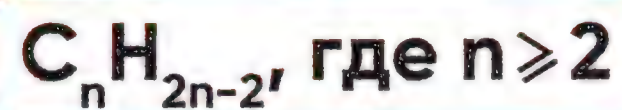
Алкины: химические свойства и получение.

Практика 12, 14 заданий ЕГЭ

Алкины

Алкины — непредельные (ненасыщенные) ациклические углеводороды, содержащие одну тройную связь между атомами углерода $C \equiv C$ (одна σ — прочная, две другие π — значительно слабее).

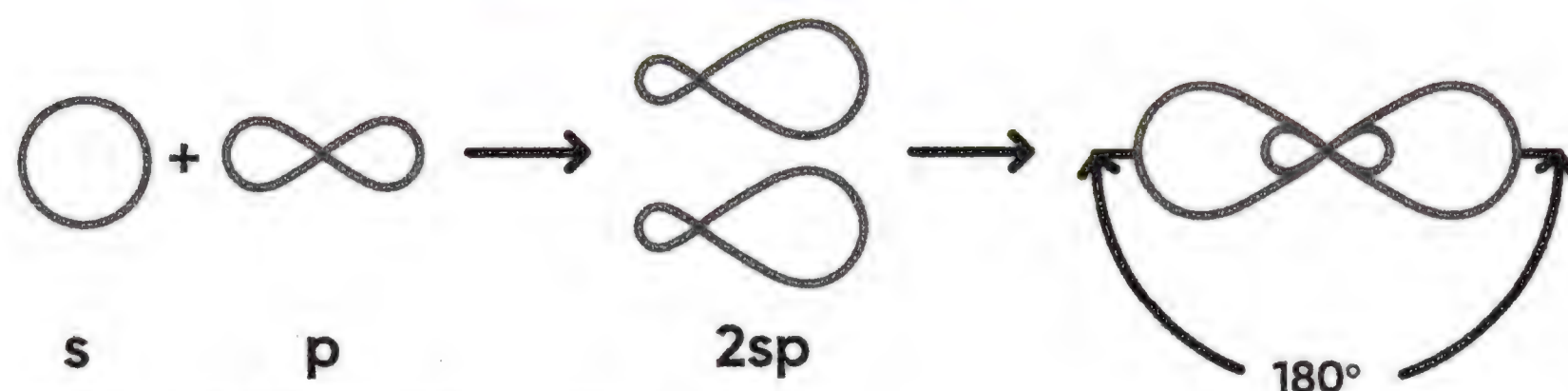
Общая формула класса:



минимум 2 углерода $C \equiv C$

Электронное и пространственное строение

sp-гибридизация

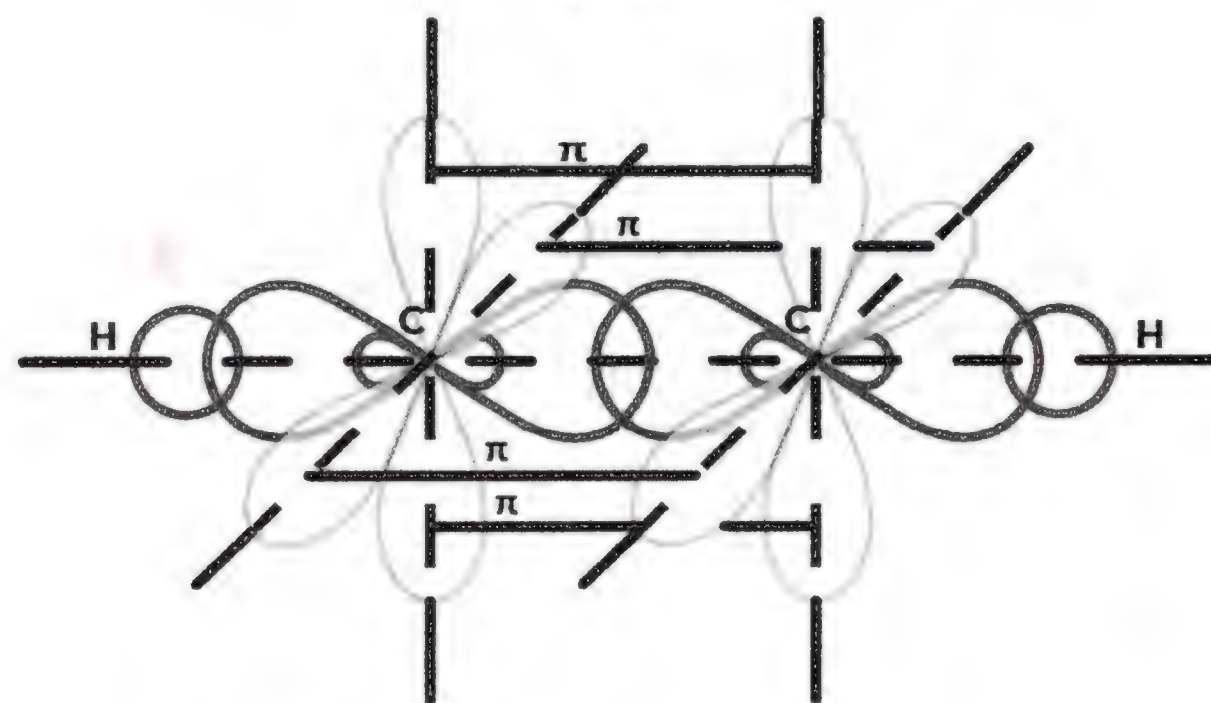


Валентный угол 180°

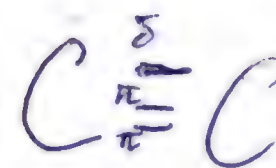
Ковалентная связь	Длина связи, нм	Энергия связи, кДж/моль
C-C	0,154	350
C=C	0,134	610
C≡C	0,120	828

Молекула ацетилена

sp-гибридизация



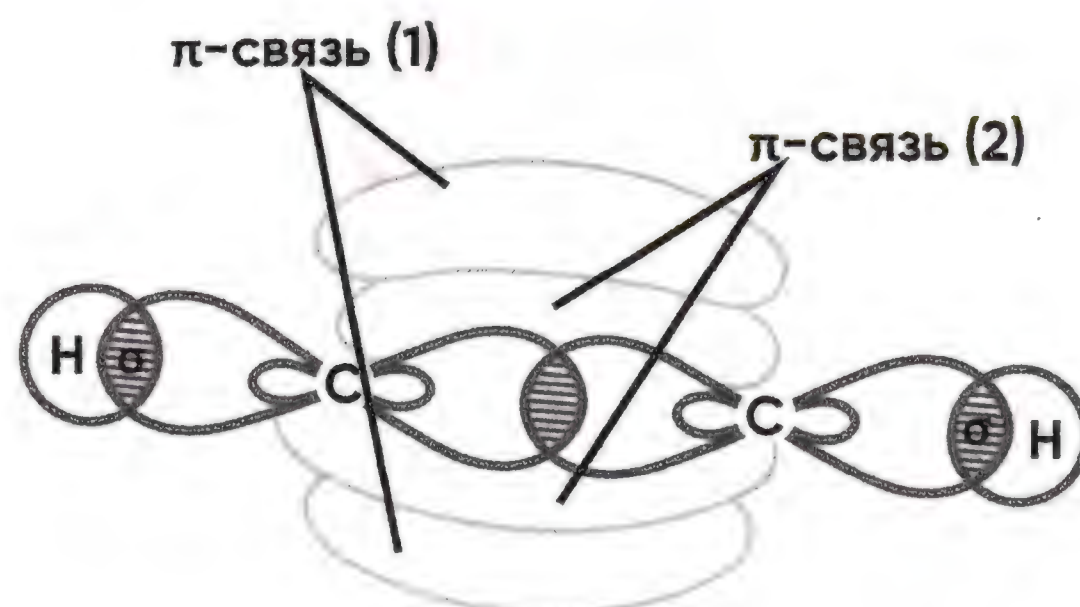
2 π - связи



Молекула ацетилена

sp-гибридизация

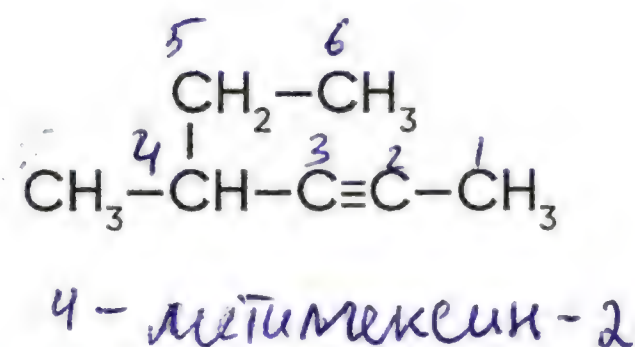
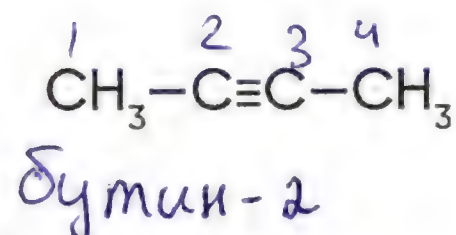
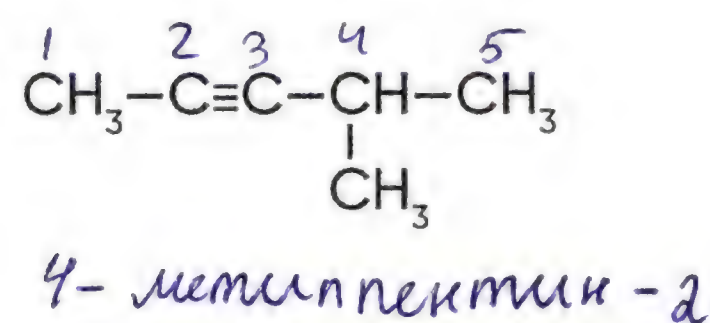
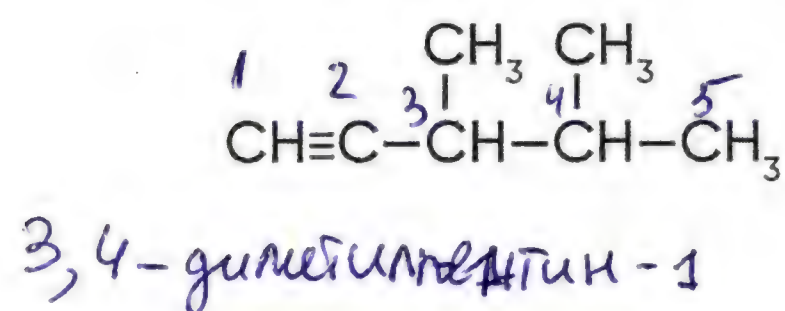
Имеет линейное строение



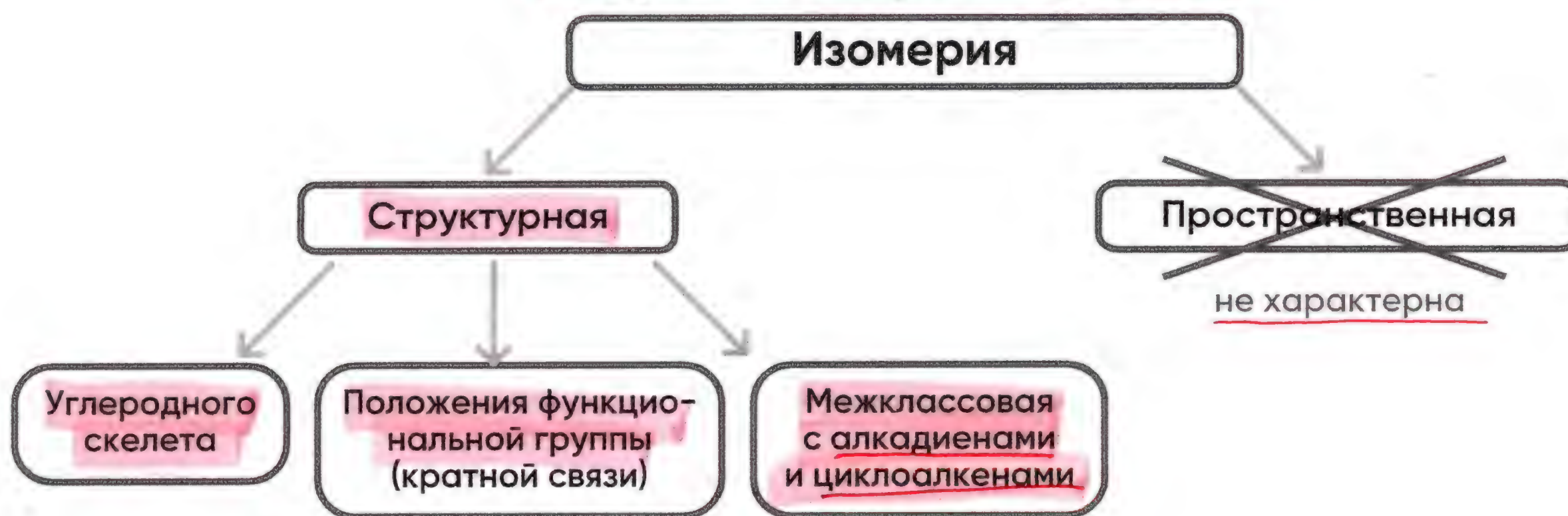
Гомологический ряд

Молекулярная формула	Название	Структурная формула
C_2H_2	этин (ацетилен)	$CH \equiv CH$
C_3H_4	пропин	$CH \equiv C-CH_3$
C_4H_6	бутин-1	$CH \equiv C-CH_2-CH_3$
C_5H_8	пентин-1	$CH \equiv C-CH_2-CH_2-CH_3$
C_6H_{10}	гексин-1	$CH \equiv C-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
C_7H_{12}	гептин-1	$CH \equiv C-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
C_8H_{14}	октин-1	$CH \equiv C-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
C_9H_{16}	нонин-1	$CH \equiv C-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

Учимся называть!

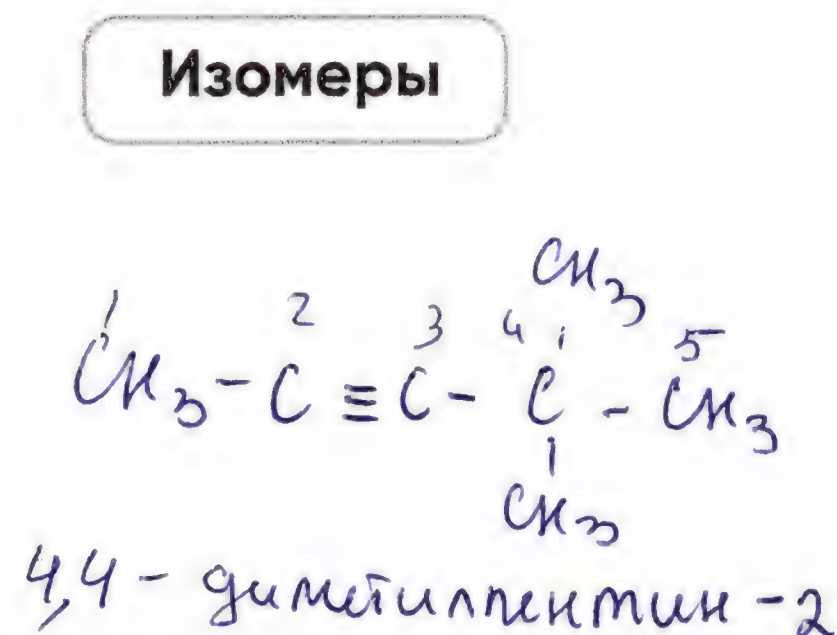


Виды изомерии алкинов



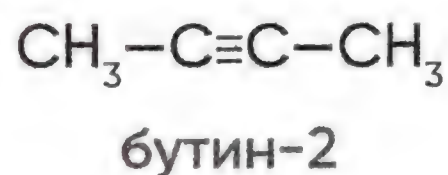
Изомерия Структурная

а) Углеродного скелета

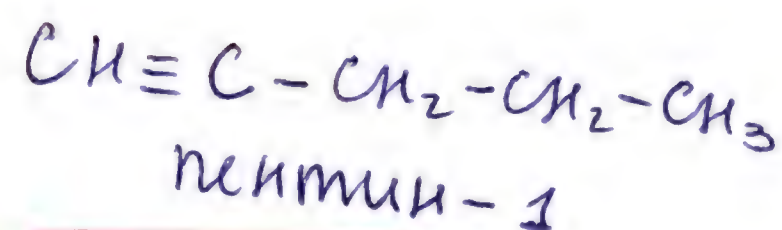
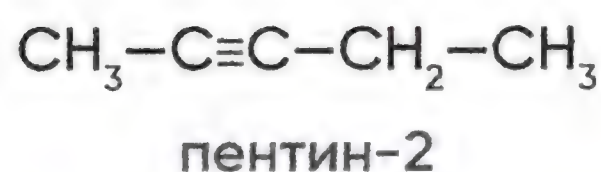
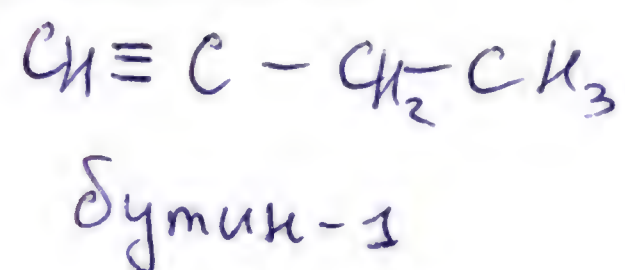


б) Положения функциональной группы (кратной связи)

Вещество

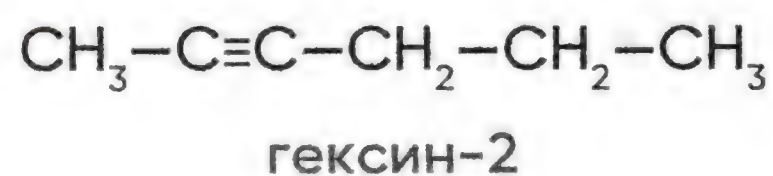


Изомеры

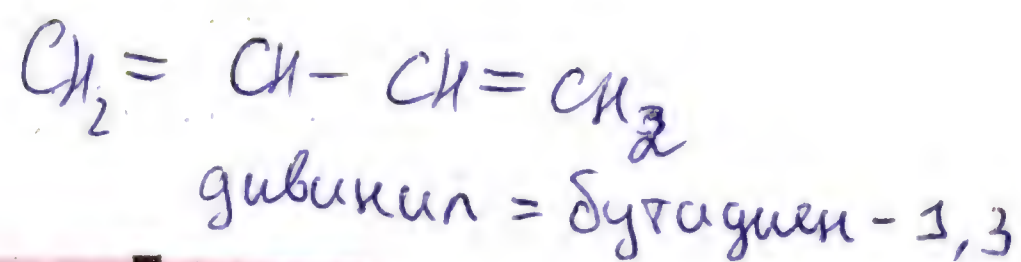
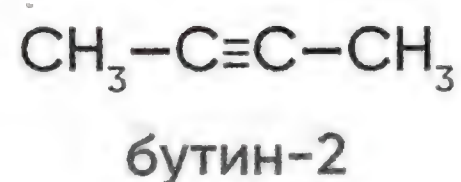


в) Межклассовая с алкадиенами и циклоалкенами

Вещество



Изомеры



Физические свойства

- C_2-C_4 — газы
- C_5-C_{16} — жидкости
- $\text{C}_{17}-\text{C}_\infty$ — твёрдые вещества
- Температуры кипения алкинов выше, чем у соответствующих алканов
- Растворимость в воде незначительна, но немного выше, чем у алканов и алкенов
- Хорошо растворимы в неполярных органических растворителях.

Химические свойства

I. Реакции присоединения

1. Гидрирование
2. Галогенирование
3. Гидрогалогенирование
4. Гидратация

II. Реакции окисления

1. Жесткое окисление
2. Горение

III. Кислотные свойства алкинов с концевой тройной связью

1. Взаимодействие с аммиачными растворами гидроксида серебра и оксида меди (I)
2. Взаимодействие с амидами и гидридами щелочных металлов и с щелочными металлами

IV. Олигомеризация и полимеризация

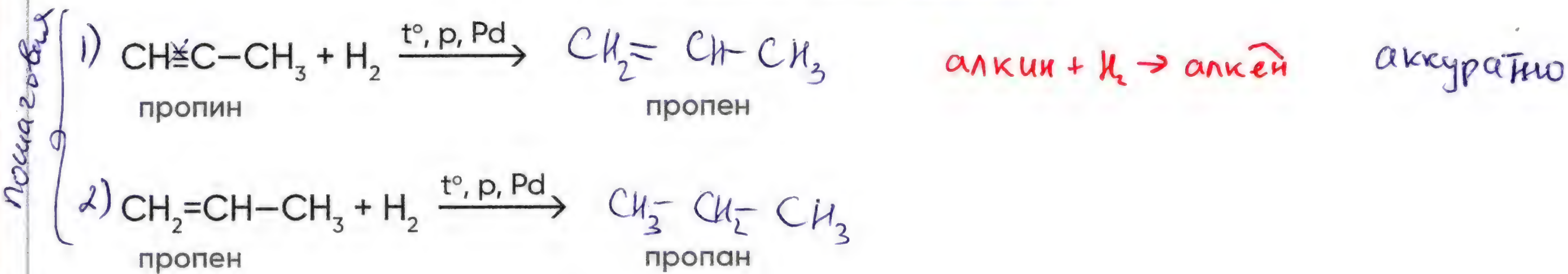
1. Димеризация
2. Тримеризация
3. Полимеризация

↑
Особенные

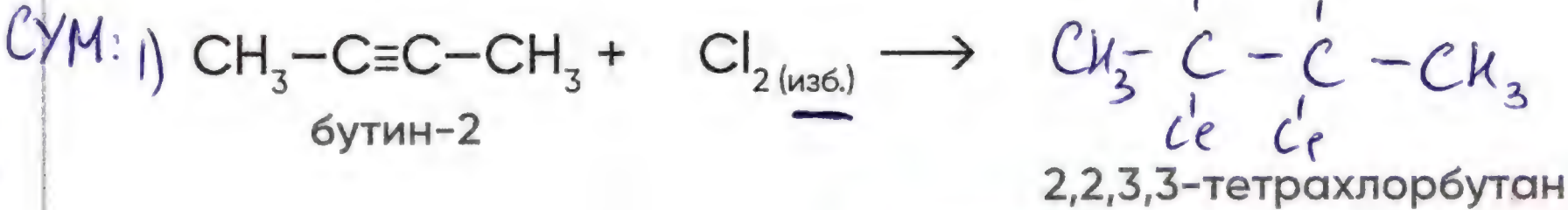
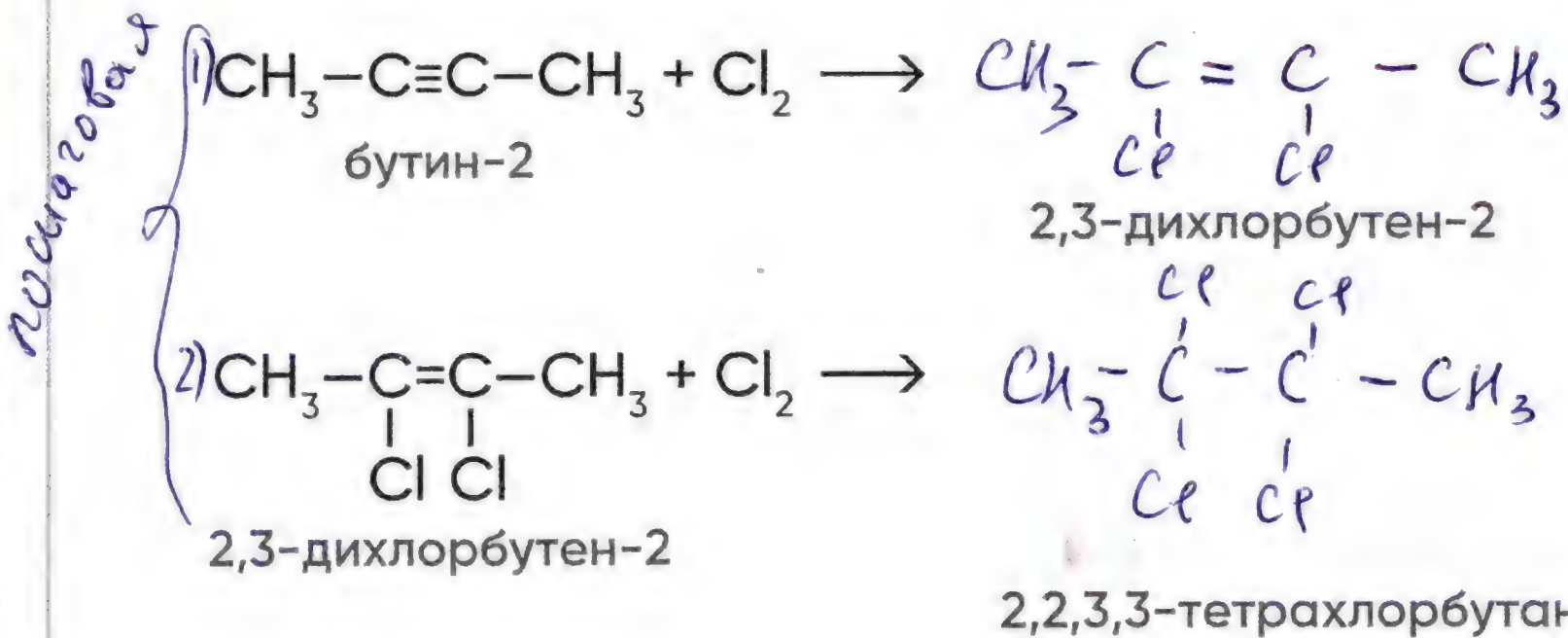
I. Реакции присоединения

1. Гидрирование

Условия: t° , kat: Ni, Pt, Pd

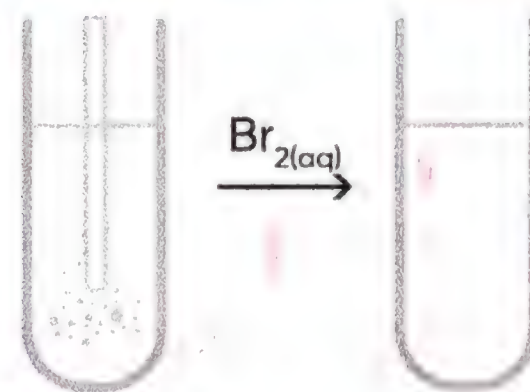


2. Галогенирование



аккуратно алкины + $\text{H}_2 \rightarrow$ алкены

Качественная реакция –
обесцвечивание бромной воды

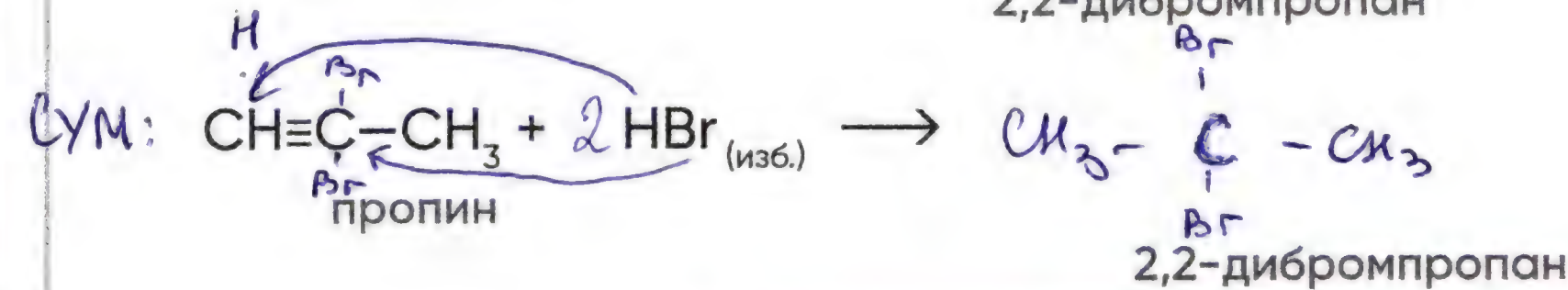
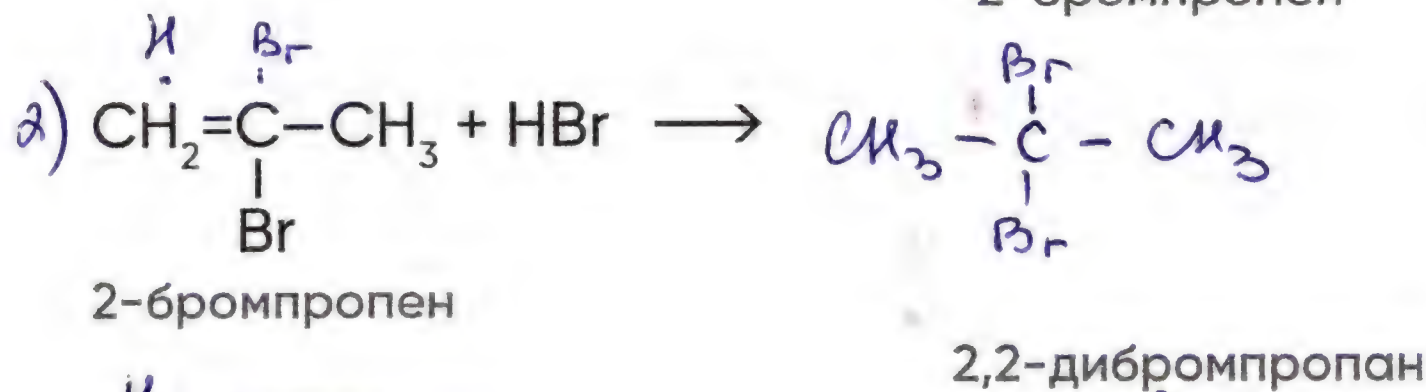
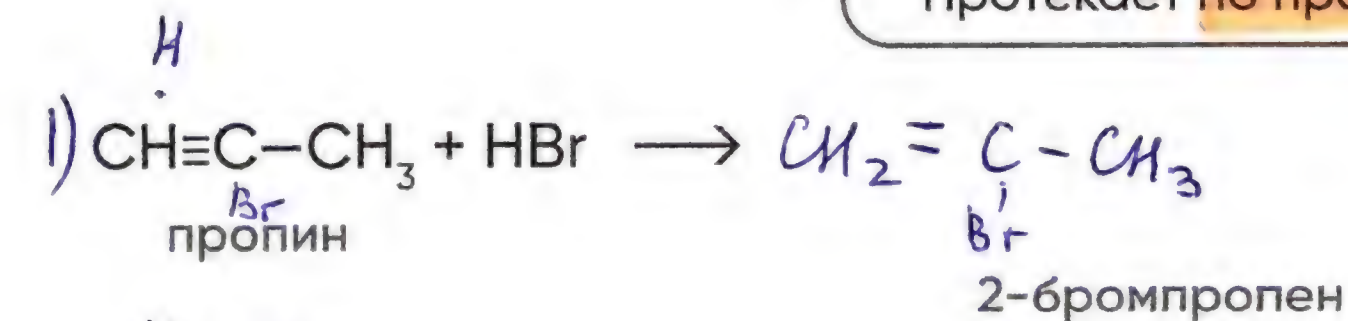


↑ если есть
2 или 3-е
связи

алкины + изб $\text{Cl}_2 \rightarrow$ алканы

3. Гидрогалогенирование

Протекает по правилу Марковникова



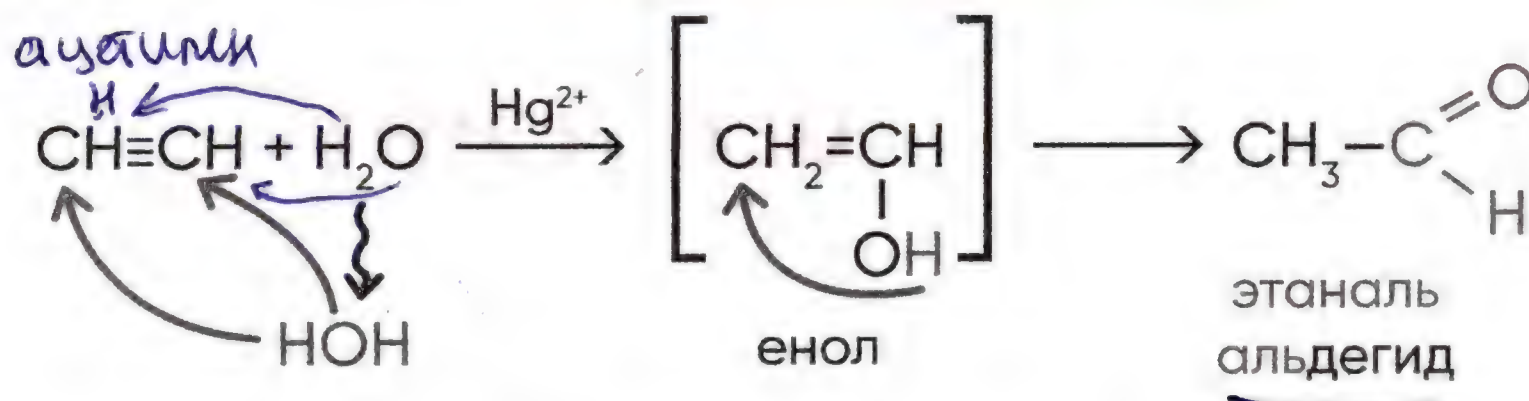
$\text{CH}\equiv\text{CH}$ дополн. обесцвечивает
ацетилен бромную воду, чем $\text{CH}_2=\text{CH}_2$
этилен

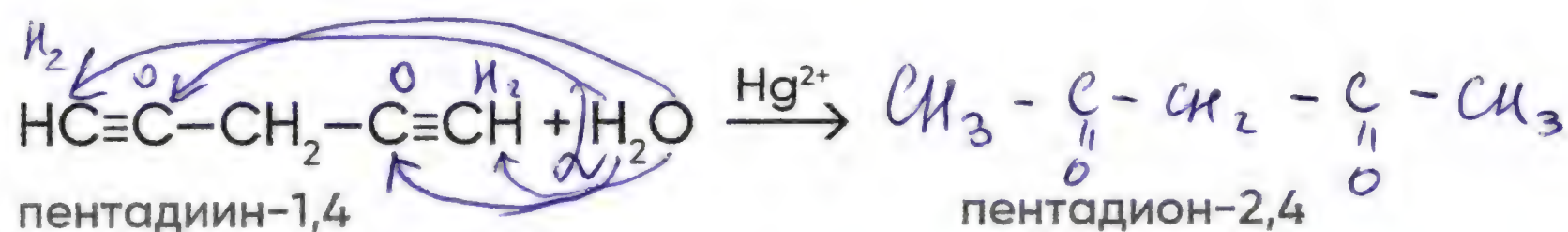
4. Гидратация (Реакция Кучерова)

kat: соли ртути (Hg^{2+}) / HgSO_4

Протекает по правилу Марковникова

только ацетилен гидратируется
до альдегида, остальные
алкины – до кетонов

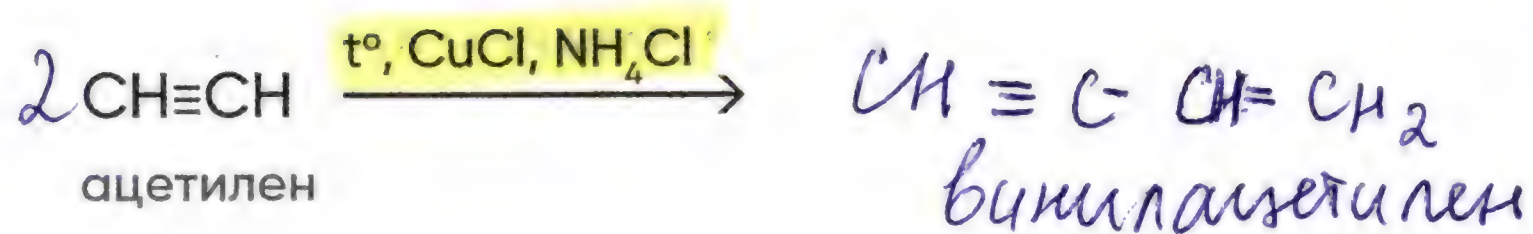




IV. Олигомеризация и полимеризация

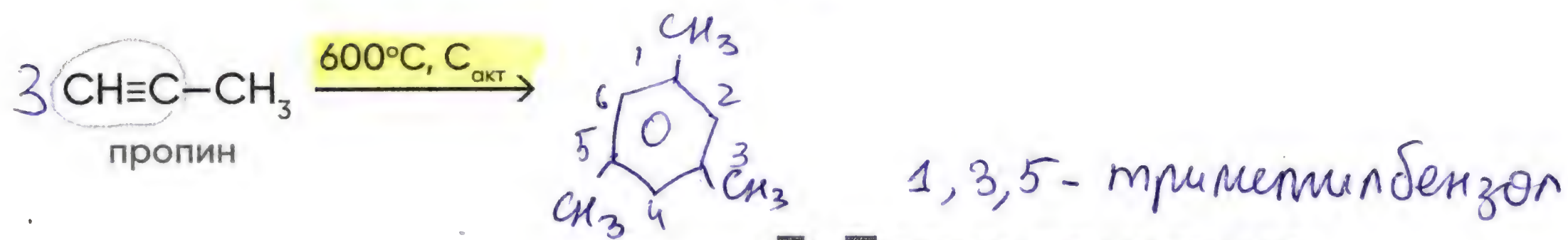
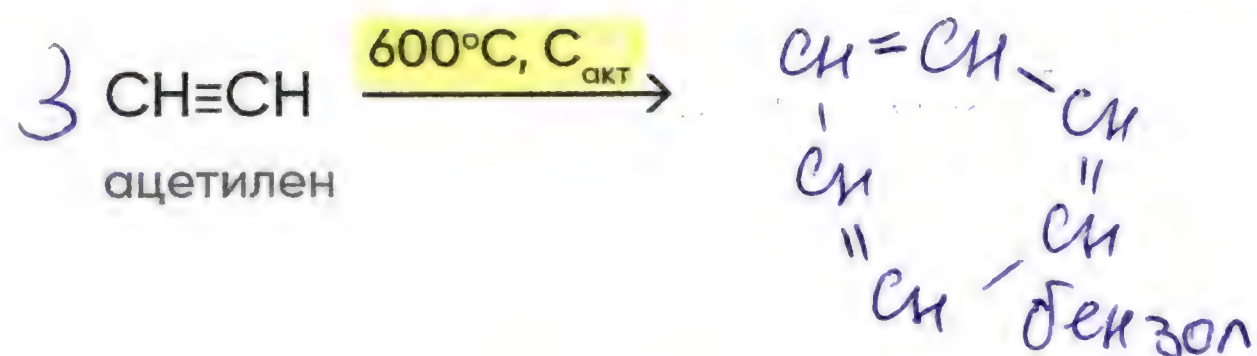
1. Димеризация

Условия: t° , kat: CuCl и NH_4Cl

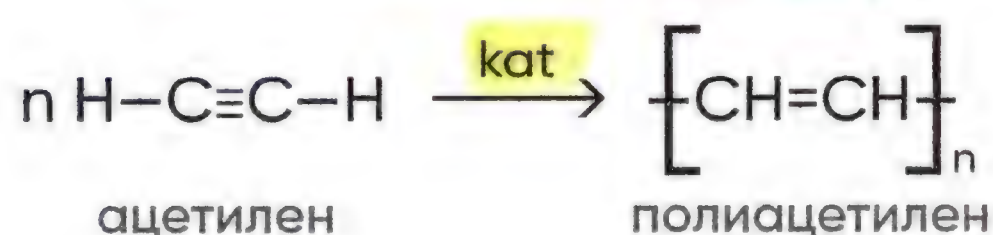


2. Тримеризация

Условия: $t^\circ=600^\circ\text{C}$, kat: $\text{C}_{\text{акт}}$



3. Полимеризация



Получение алкинов

I. Промышленные способы

1. Пиролиз метана
2. Гидролиз карбида кальция
3. Дегидрирование алканов и алкенов

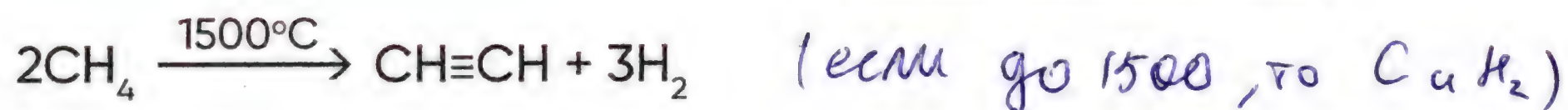
II. Лабораторные способы

1. Дегидрогалогенирование дигалогеналканов
2. Взаимодействие галогеналканов с ацетиленидами

I. Промышленные способы

1. Пиролиз метана

Условия: $t^\circ=1500^\circ\text{C}$

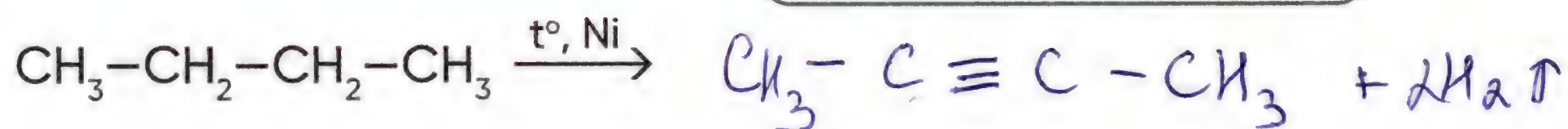


2. Гидролиз карбида кальция



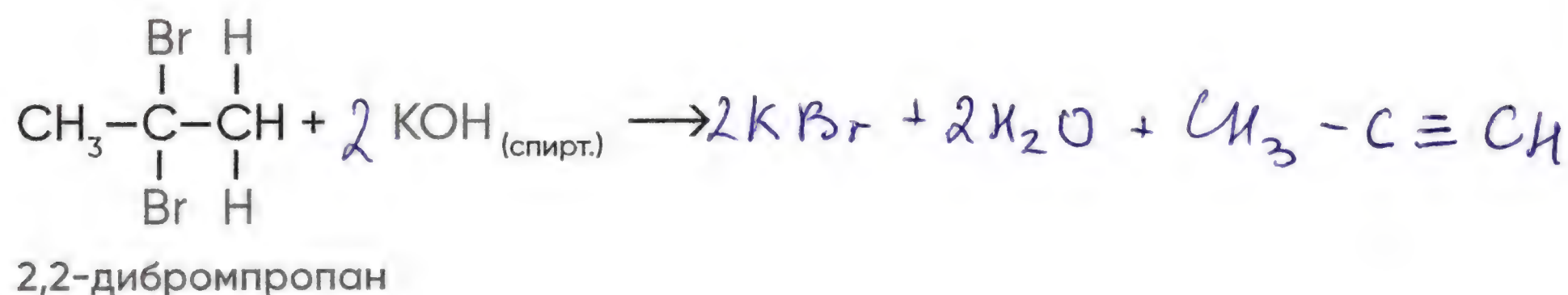
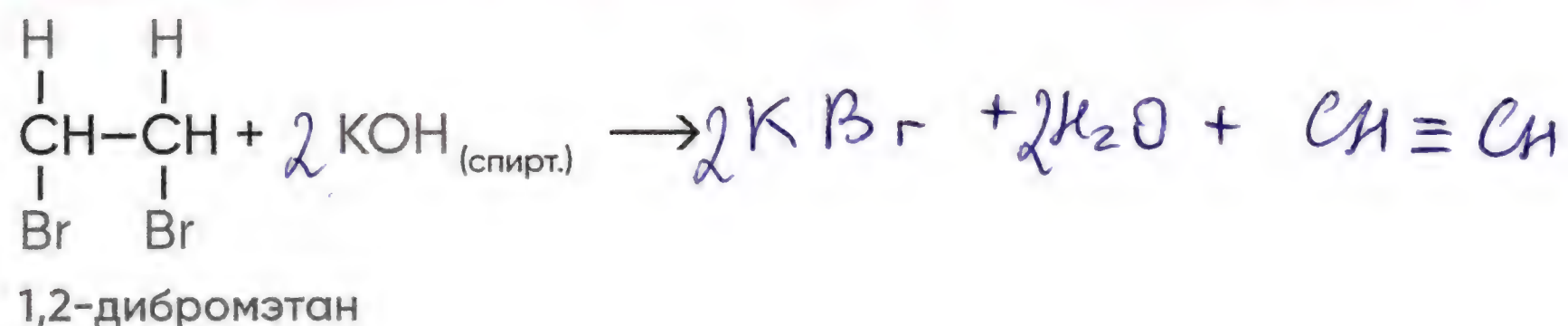
3. Дегидрирование алканов и алкенов

Условия: t° , kat: Ni , Pt , Pd



II. Лабораторные способы

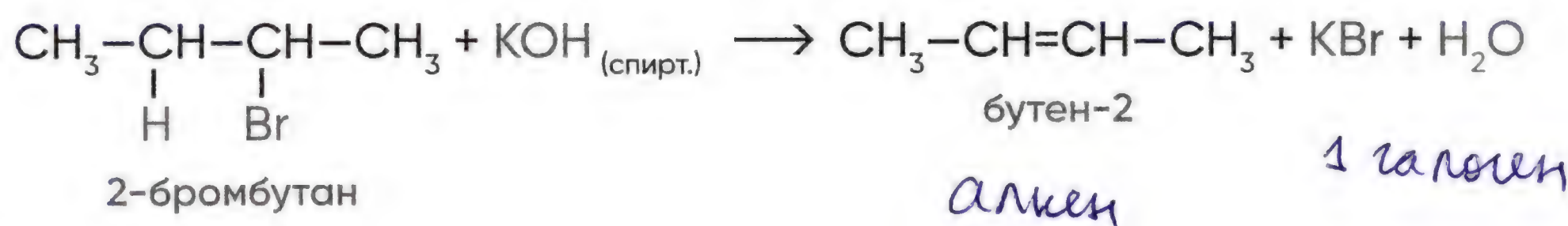
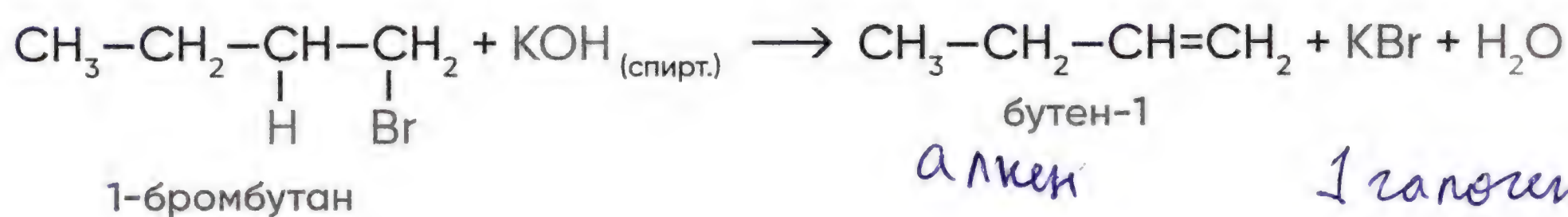
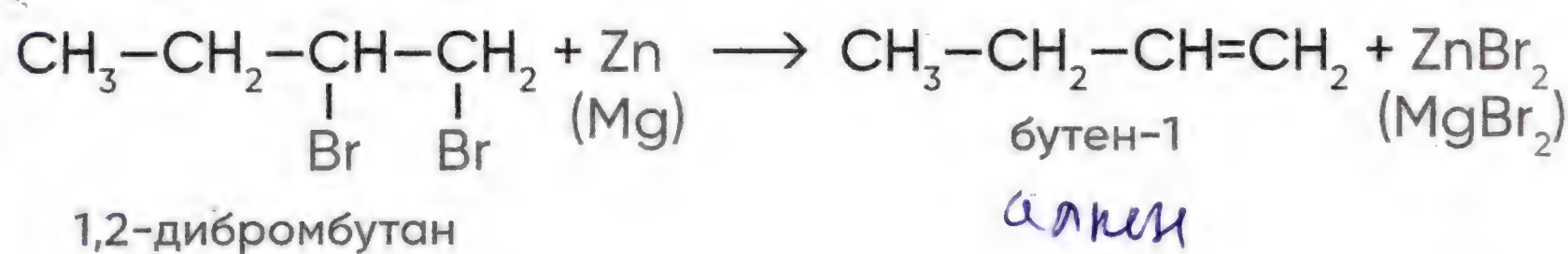
1. Дегидрогалогенирование дигалогеналканов



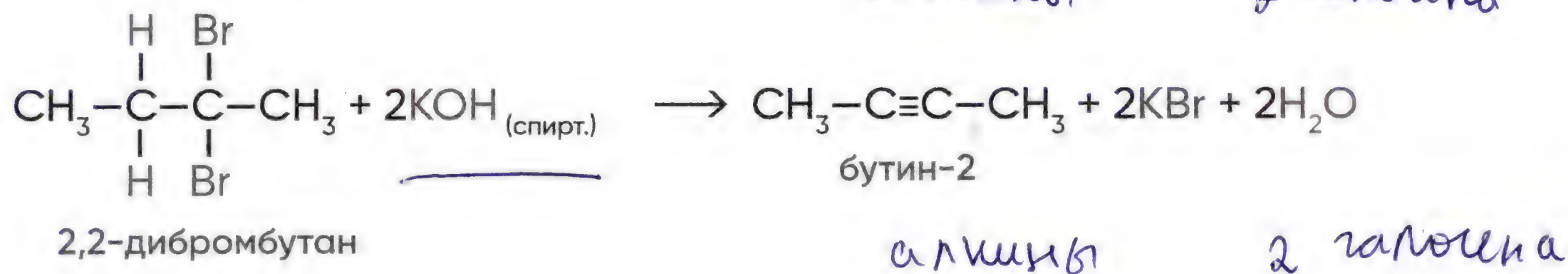
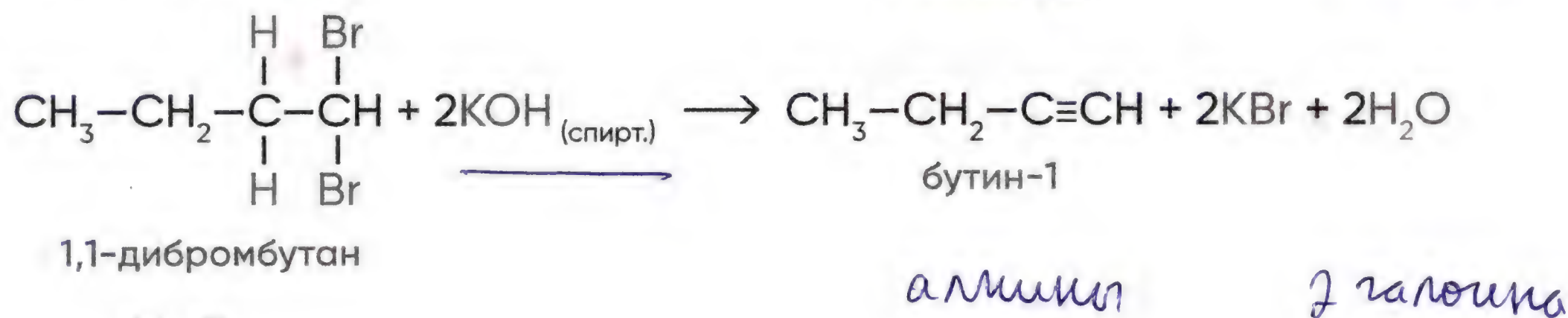
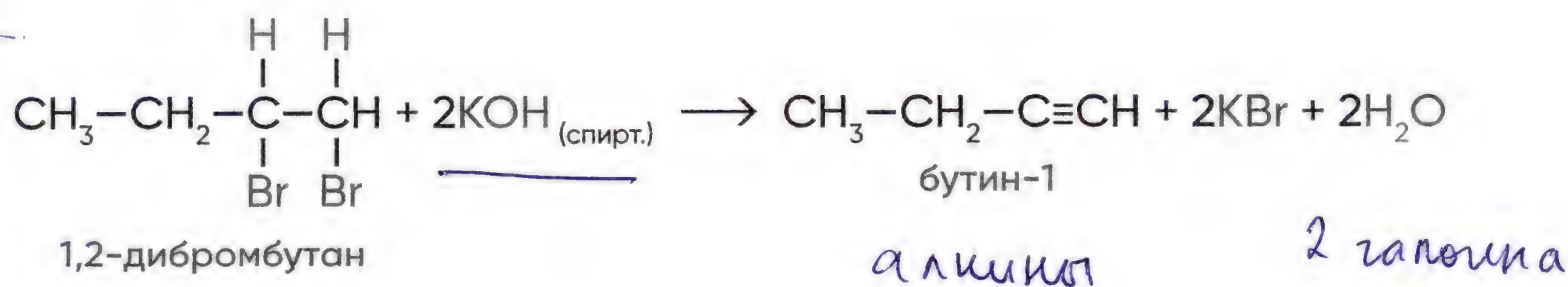
1 галоген у алкана + KOH_{спирт}
 $\downarrow$
 алкен
 2 галогена у алкана + KOH_{спирт}
 $\downarrow$
 алкин

Обратите внимание!

алкены



алкины



2. Взаимодействие галогеналканов с ацетиленидами



Применение ацетилена

1. Ацетилен используют для синтеза следующих продуктов:

- 1,1,2,2-тетрахлорэтан, 1,2-дихлорэтан и др. — растворители;
- Винилхлорид — для получения поливинилхлорида;
- Ацетальдегид — для дальнейшего получения уксусной кислоты, ацетона и др.;

2. При горении ацетилена выделяется много тепла, что используется для резки и сварки металлов;

3. Раньше использовался для освещения (в карбидных лампах).

Задание 1 (12 КИМ)

Из предложенного перечня выберите все вещества, которые вступают в реакцию с бутином-1, но не реагируют с пентином-2. Запишите номера выбранных ответов.

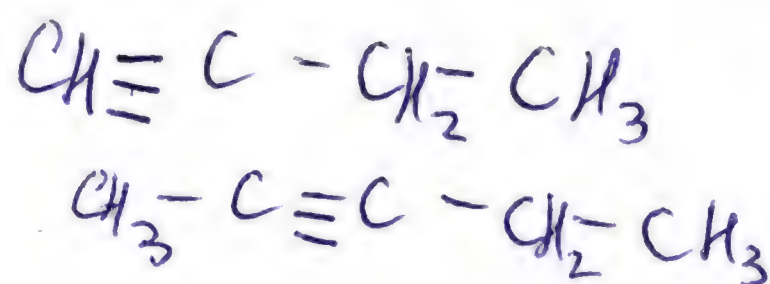
1. гидрид лития

2. бромная вода

3. вода

4. аммиачный раствор оксида серебра

5. азотная кислота



Ответ: 14

Задание 2 (11 КИМ)

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются изомерами углеродного скелета. Запишите номера выбранных ответов.

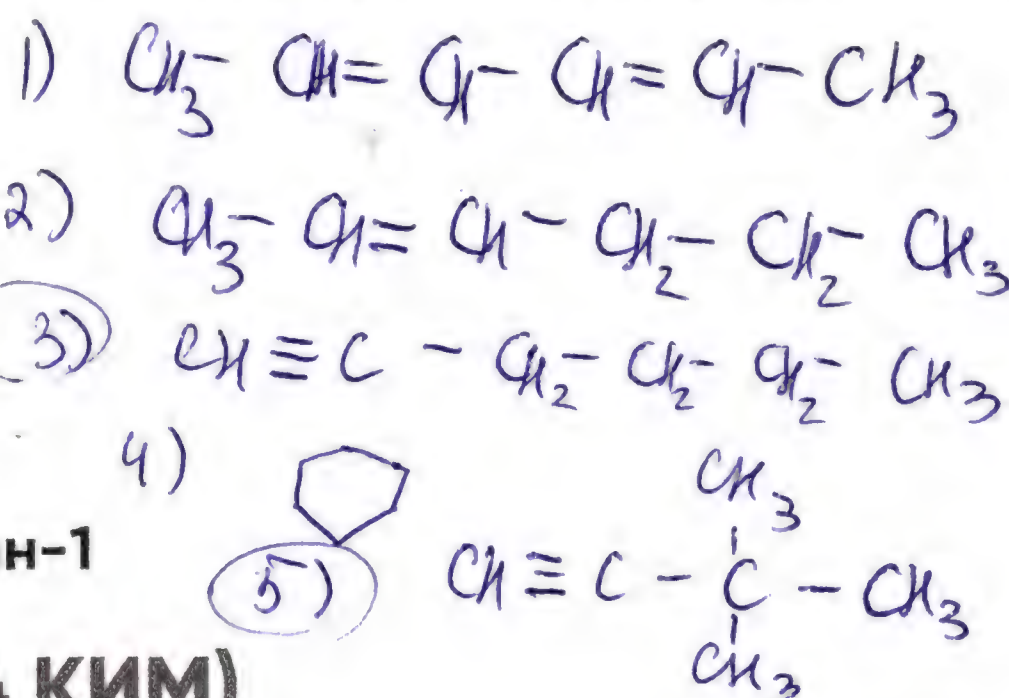
1. гексадиен

2. гексен-2

3. гексин-1

4. циклогексен

5. 3,3-диметилбутин-1



Ответ: 3 5

Задание 3 (14 КИМ)

Установите соответствие между исходными веществами и органическим продуктом, преимущественно образующимся в результате этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Исходные вещества

А. 1,2-дибромпропан и спиртовой раствор щелочи

Б. 2,2-дибромпропан и спиртовой раствор щелочи

В. 1,3-дибромбутан и цинк

Г. 1,2-дибромбутан и магний

Органический продукт

1. пропин

2. бутен-1

3. пропен

4. метилциклопропан

5. циклопропан

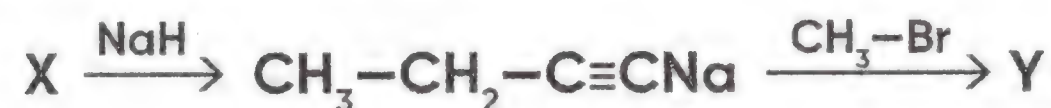
6. бутен-2

Ответ:

А	Б	В	Г
1	1	4	2

Задание 4 (16 КИМ)

Задана схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

1. пентин-1

2. пентин-2

3. бутин-1

4. 1,2-дибромбутан

5. бутин-2

Ответ:

X	Y
3	2

Задание 5 (12 КИМ)

Из предложенного перечня выберите все вещества, продуктами реакции гидратации которых являются кетоны. Запишите номера выбранных ответов.

1. пропин

2. ацетилен

3. бутин-1

4. бутин-2

5. циклопентен $+H_2O \rightarrow$ спирт

Ответ: 134

Задание 6 (14 КИМ)

Установите соответствие между процессом и органическим продуктом, преимущественно образующимся в результате этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Процесс

Продукты

А. гидратация пропена

1. $CH_3-CH_2-CH_2-OH$

Б. гидратация ацетилена

2. $CH_3-\underset{\substack{| \\ OH}}{CH}-CH_3$

В. гидратация этилена

3. CH_3-CH_2-OH

Г. гидратация пропина

4. $CH_3-\overset{\overset{O}{||}}{C}-CH_3$

5. $CH_3-\overset{\overset{O}{||}}{C}-H$

6. $CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{||}}{C}-H$

Ответ:

А	Б	В	Г
2	5	3	4

Задание 7 (16 КИМ)

Задана схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

1. ацетон

2. 2,2-дихлорпропан

3. пропанол-2

4. пропаналь

5. 1,2-дихлорпропан

Ответ:

X	Y
5	1

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам X и Y.

Задание 8 (12 КИМ)

Из предложенного перечня выберите все вещества, которые реагируют с аммиачным раствором хлорида меди (II). Запишите номера выбранных ответов.

1. пентин-1

2. этилен

3. пропилен

4. ацетилен

5. пентин-2

$CH \equiv$

в конце

Ответ: 14

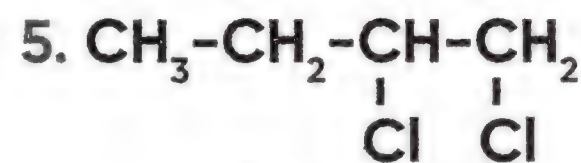
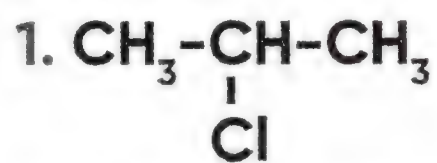
Задание 9 (14 КИМ)

Установите соответствие между исходным веществом и продуктом, преимущественно образующимся при его взаимодействии с избытком хлороводорода: к каждой позиции, обозначенной буквой, выберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

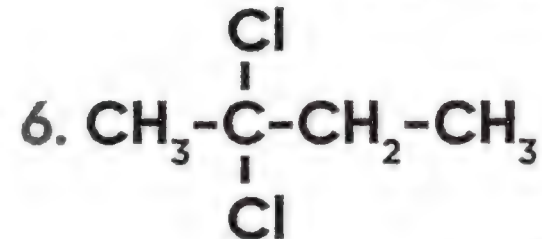
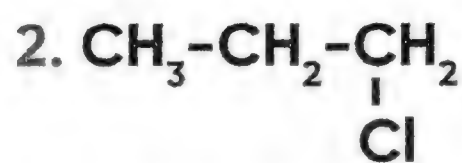
Исходное вещество

Продукт взаимодействия

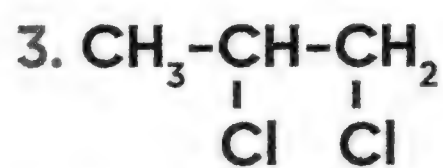
А. пропилен



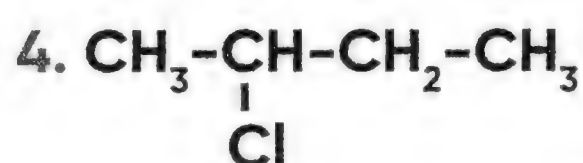
Б. циклопропан



В. бутен-1



Г. бутин-1

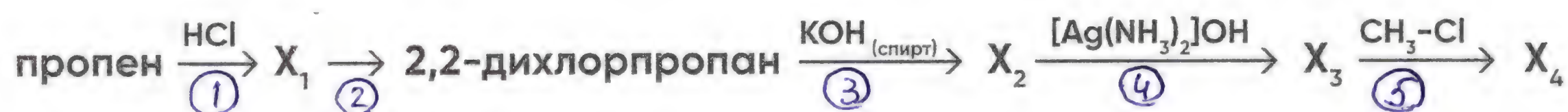


Ответ:

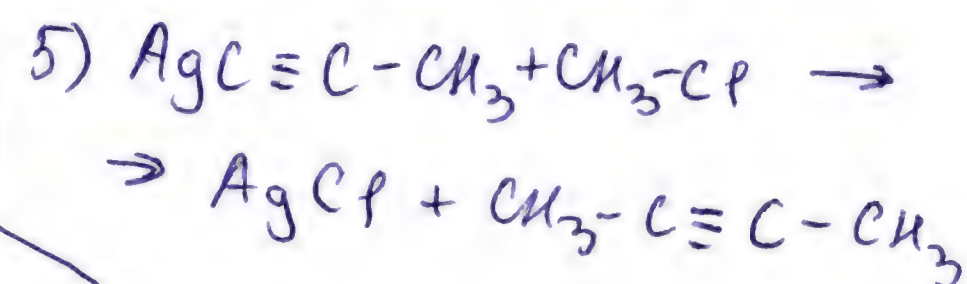
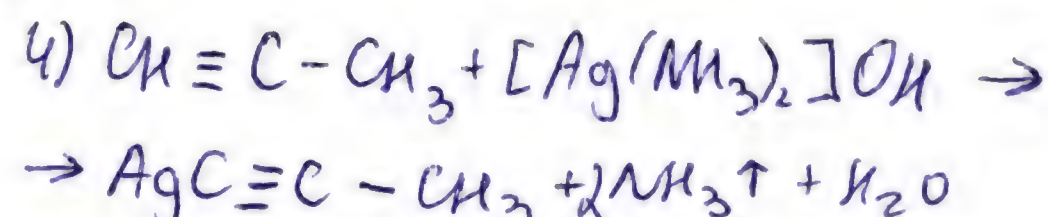
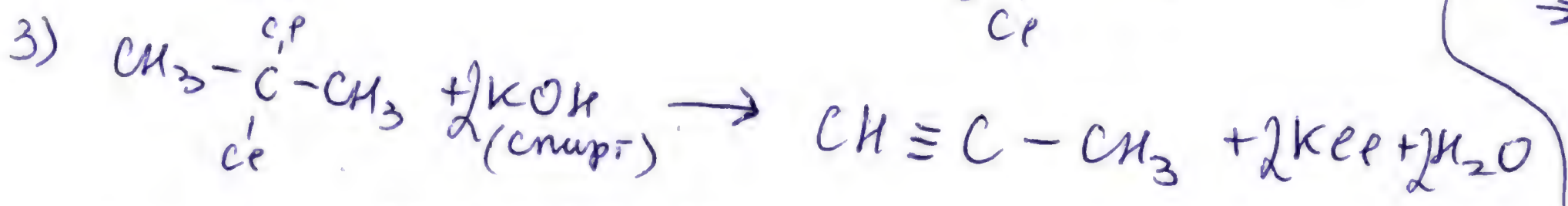
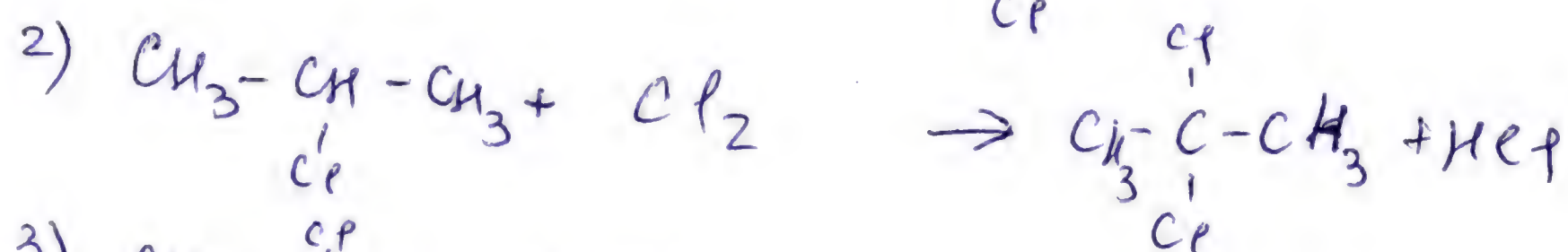
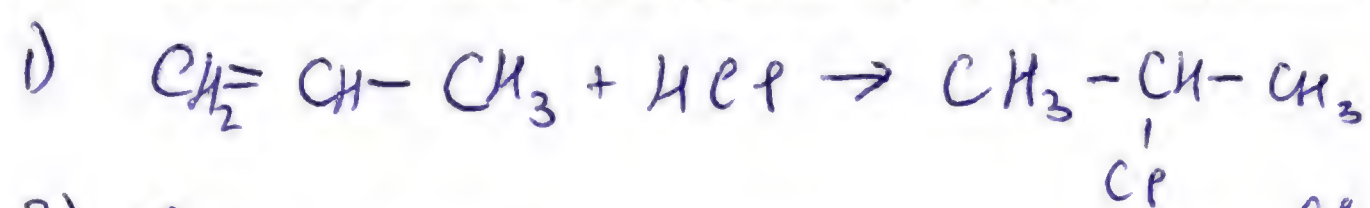
А	Б	В	Г
1	2	4	6

Задание 10 (32 КИМ)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

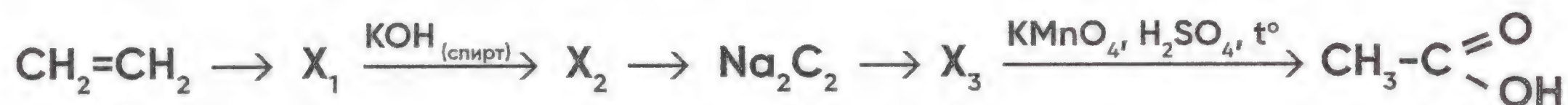


При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

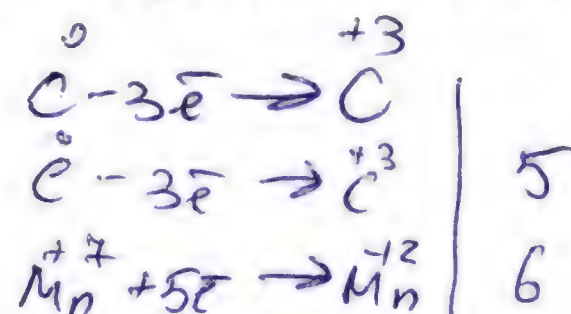
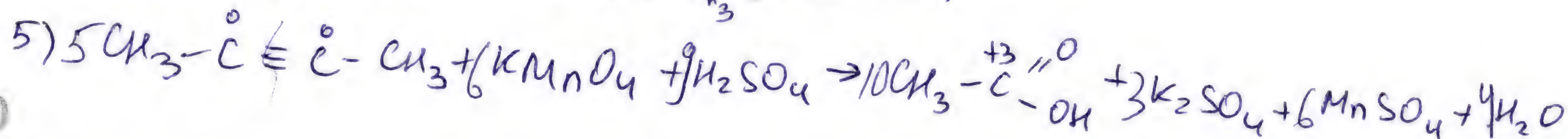
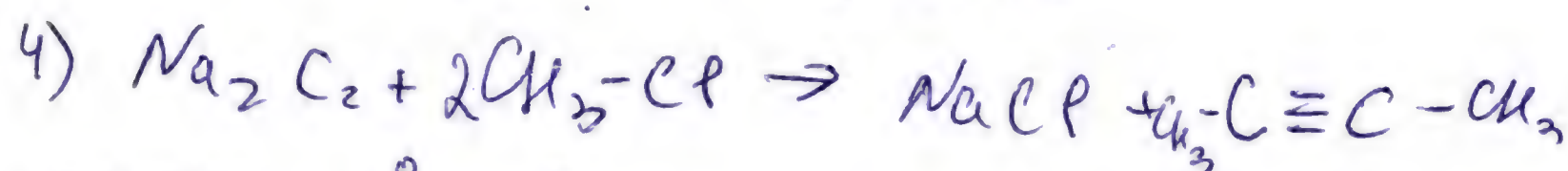
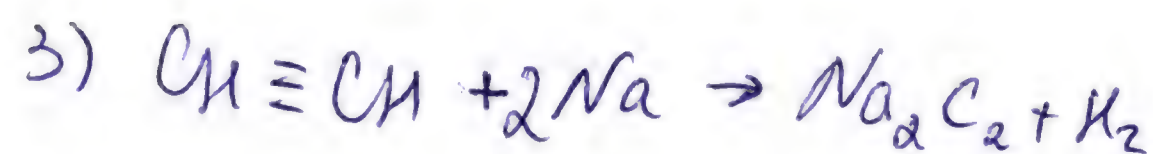
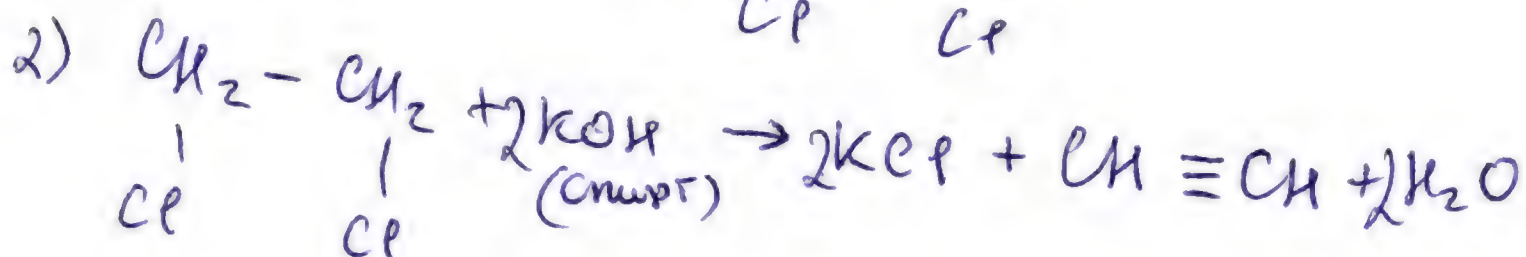
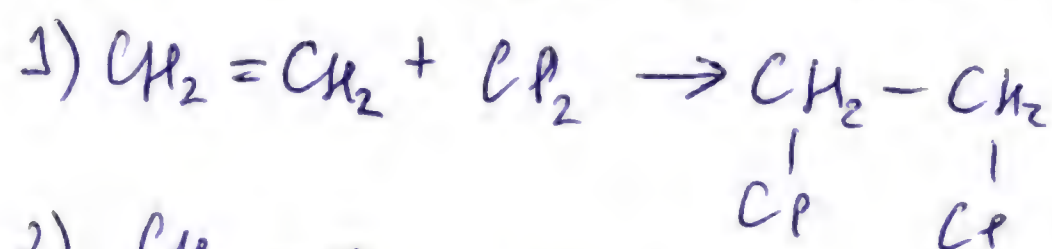


Задание 11 (32 КИМ)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



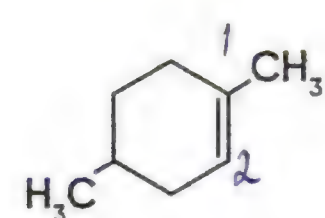
При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.



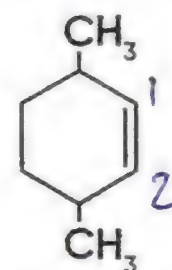
ПРО-вебинар.

Номенклатура

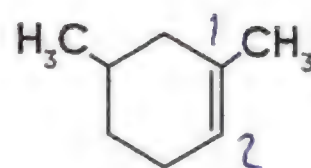
Номенклатура циклоалкенов



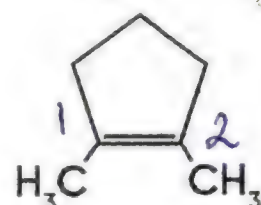
× 2,5-диметилциклогексен
✓ 1,4-диметилциклогексен



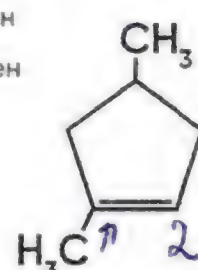
× 1,4-диметилциклогексен
× 2,5-диметилциклогексен
✓ 3,6-диметилциклогексен



× 1,3-диметилциклогексен
✓ 1,5-диметилциклогексен



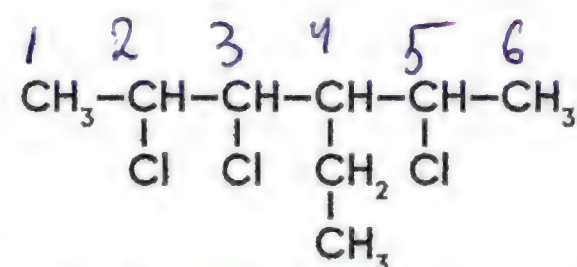
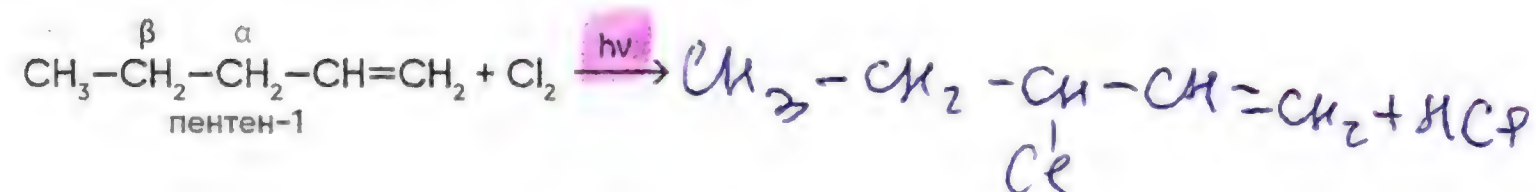
× 1,5-диметилциклопентен
✓ 1,2-диметилциклопентен



× 1,3-диметилциклопентен
✓ 1,4-диметилциклопентен

Хлорирование алкенов на свету

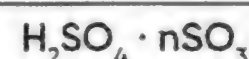
Замещение протекает по α-положению



2, 3, 5,- трихлор-4-этилгексан

Олеум

Олеум – раствор серного ангидрида SO_3 в 100%-ной серной кислоте H_2SO_4 . Проявляет сильные окислительные свойства.



Когда говорят о концентрации олеума, указывают концентрацию SO_3

H_2SO_4

SO_3

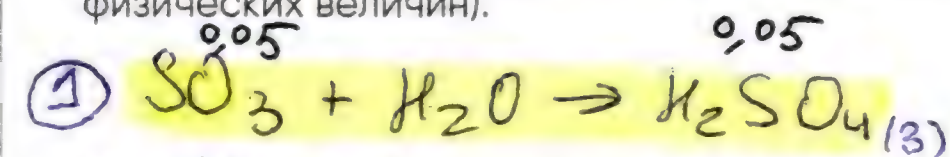
Олеум



Олеум на воздухе "дымит"

Задание 1 (КИМ 33)

В 200 г 4,9%-го раствора серной кислоты растворили 5 г 80%-го олеума, а затем последовательно добавили 120 г 5,15%-го раствора ацетата стронция и 4,55 г цинка. Вычислите массовую долю (в %) серной кислоты в конечном растворе. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).



$$m_1(\text{H}_2\text{SO}_4) = 200 \cdot \frac{4,9}{100} = 9,8 \text{ г}$$

$$m_2(\text{H}_2\text{SO}_4) = 5 \cdot \frac{80}{100} = 4 \text{ г}$$

$$m(\text{SO}_3) = 5 - 1 = 4 \text{ г}$$

$$\nu(\text{SO}_3) = \frac{4}{80} = 0,05 \text{ моль}$$

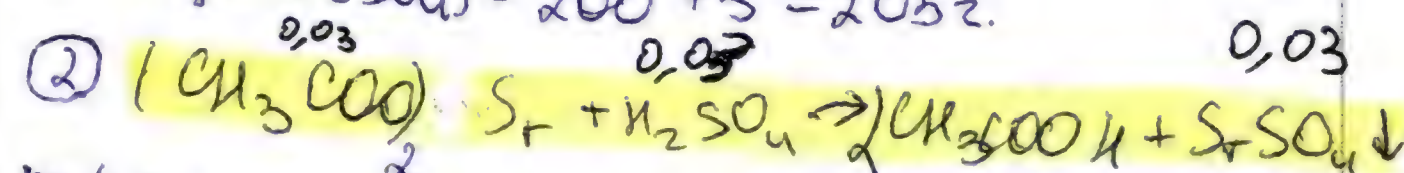
$$\nu_3(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,05 \text{ моль}$$

$$\nu_1(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{9,8}{98} = 0,1 \text{ моль}$$

$$\nu_2(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1/98 = 0,01 \text{ моль}$$

$$\nu_{\text{общ}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,05 + 0,1 + 0,01 = 0,16 \text{ моль}$$

$$m_{\text{р-ра}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 200 + 5 = 205 \text{ г}$$



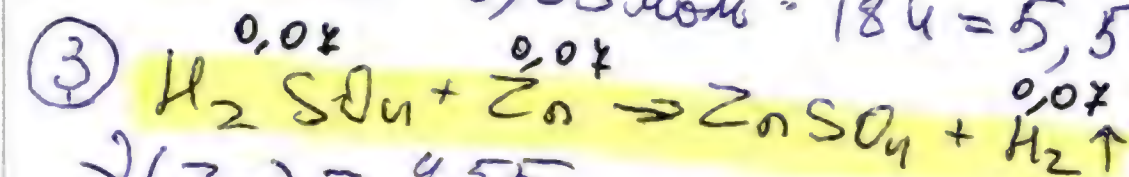
$$m((\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Sr}) = 120 \cdot 0,05 = 6,18 \text{ г}$$

$$\nu((\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Sr}) = 6,18 / 206 = 0,03 \text{ моль}$$

$$\nu_{\text{ост}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,16 - 0,03 = 0,13 \text{ моль}$$

$$m_{\text{р-ра}} = 205 + 120 - 5,52 = 319,48 \text{ г}$$

$$m(\text{SrSO}_4) = 0,03 \text{ моль} \cdot 184 = 5,52 \text{ г}$$



$$\nu(\text{Zn}) = \frac{4,55}{65} = 0,07 \text{ моль}$$

$$\nu_{\text{ост}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,13 - 0,07 = 0,06 \text{ моль}$$

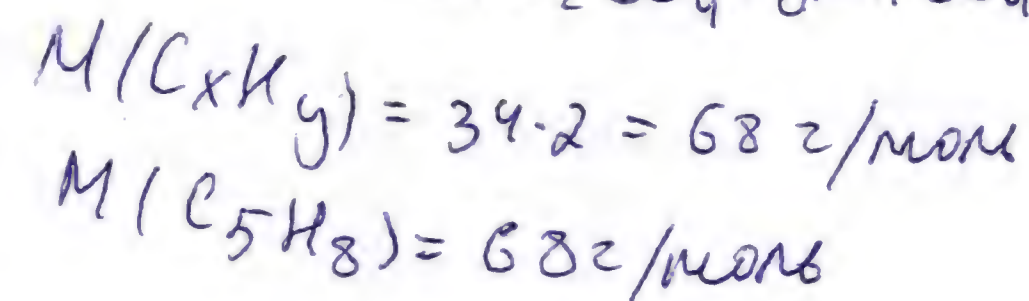
$$m_{\text{ост}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,06 \cdot 98 = 5,88 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2) = 0,07 \cdot 2 = 0,14 \text{ г}$$

$$m_{\text{конеч. р-ра}} = 319,48 + 4,55 - 0,14 = 323,89 \text{ г}$$

$$\omega_{\text{ост}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{5,88}{323,89} \cdot 100\% = 1,815\%$$

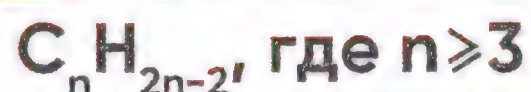
Отв: 1,815%



Алкадиены: химические свойства и получение. Практика.

Алкадиены (диены, диеновые углеводороды) — соединения, в молекулах которых присутствуют две двойные связи.

Общая формула класса:



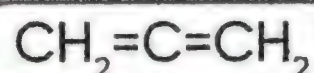
Виды алкадиенов

Диены

Кумулированные

Неустойчивы, в ЕГЭ практически не рассматриваются

Аллен (пропадиен)



рядом

С изолированными двойными связями

Проявляют свойства, сходные со свойствами типичных алкенов

Пентадиен-1,4

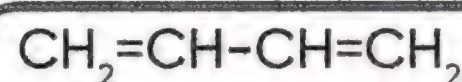


далеко
(как минимум 2 - - - - -)

С сопряжёнными двойными связями

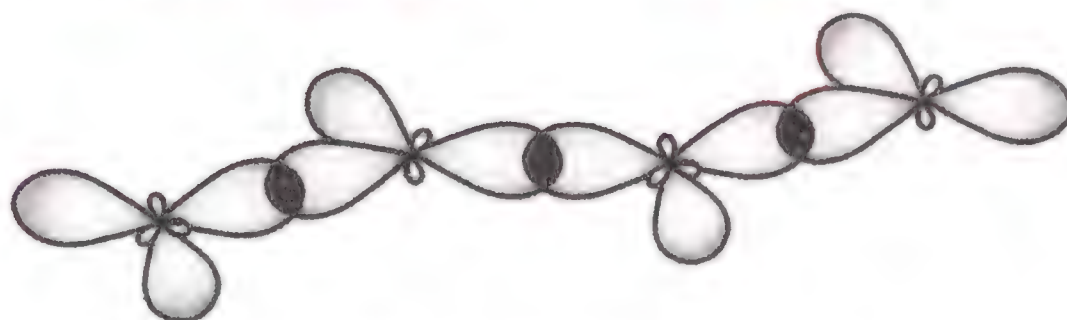
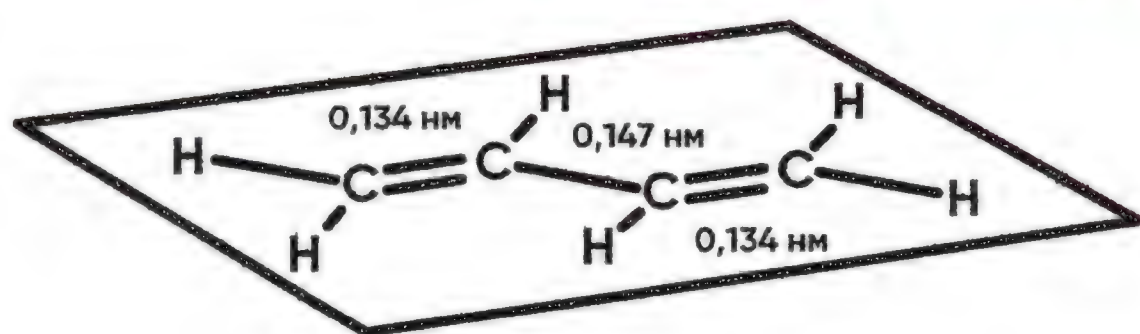
Имеют характерные свойства, связанные с сопряжённой π-электронной системой

Бутадиен-1,3 (дивинил)

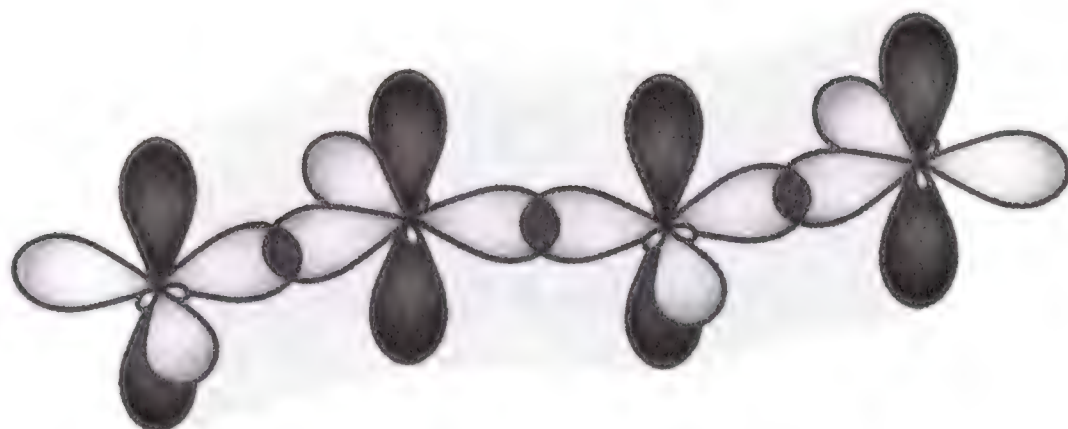


чередование

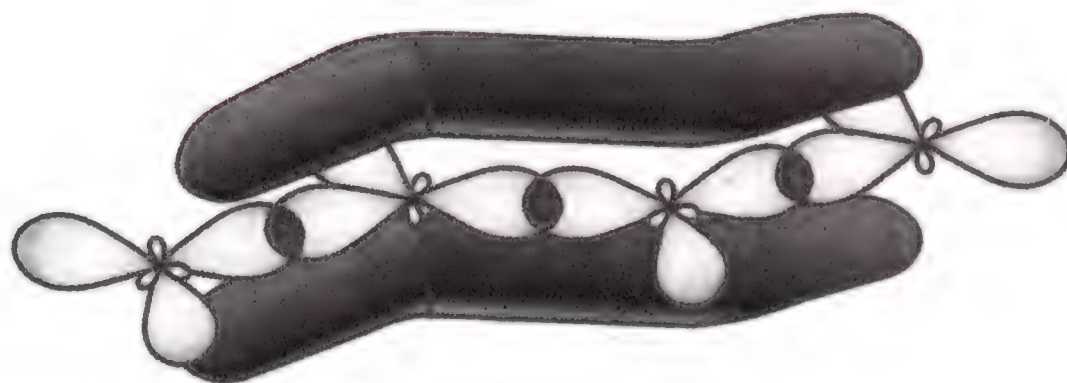
Строение бутадиена-1,3



Система σ-связей



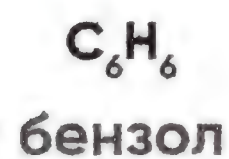
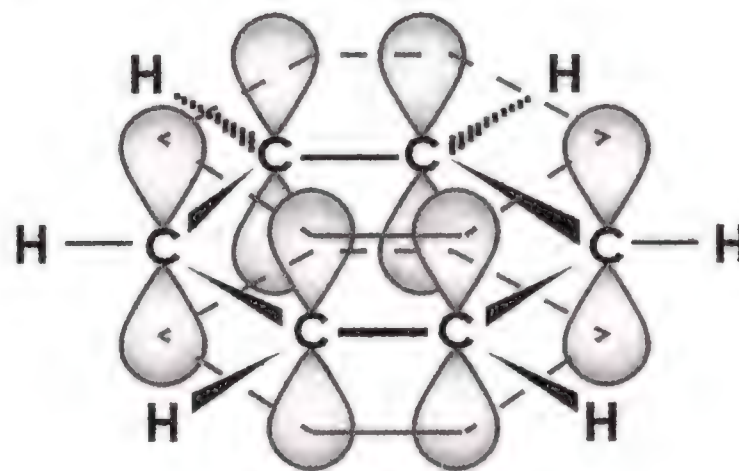
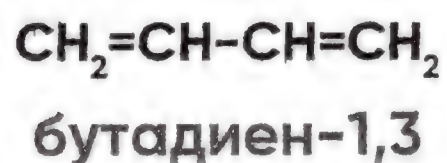
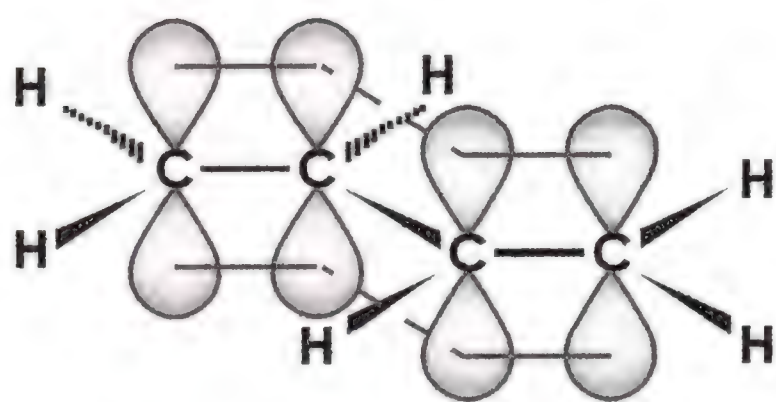
Система из p-орбиталей



Система делокализованных
π,π-связей

Сопряжённая система

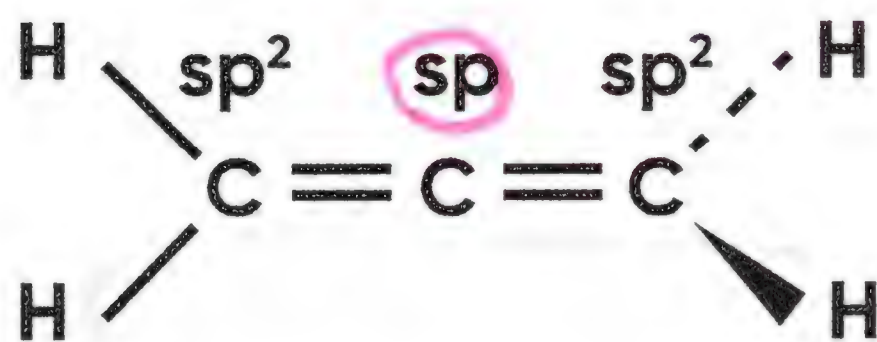
Система π,π-сопряжённых связей



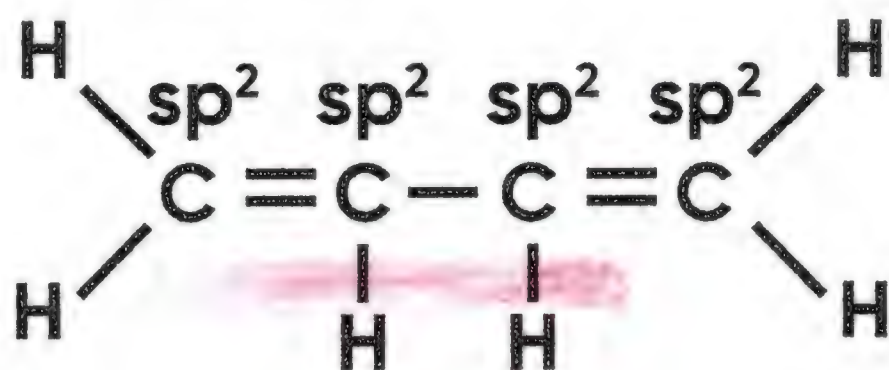
Гибридизация

Аллены

рядом двойные связи



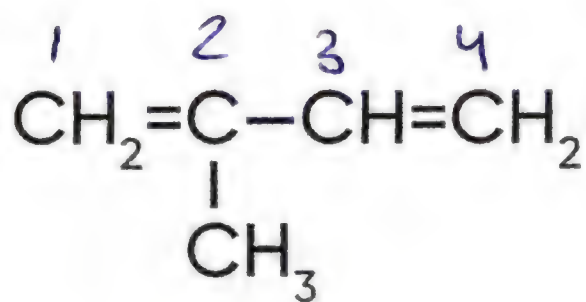
Сопряжённые и изолированные алкадиены



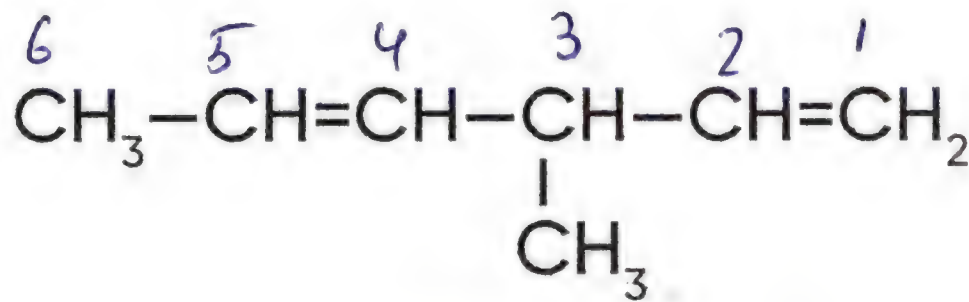
Гомологический ряд

Молекулярная формула	Название	Структурная формула
C_4H_6	бутадиен-1,3	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ дивинил
C_5H_8	пентадиен-1,3	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$
C_6H_{10}	гексадиен-1,3	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

Учимся называть!



2-метилбутадиен-1,3
(изопрен)



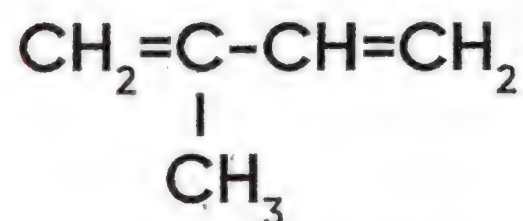
3-метилгексадиен-1,4

Тривиальные названия

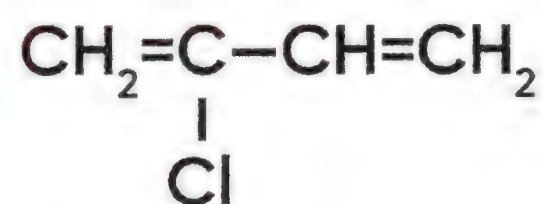
Дивинил



Изопрен



Хлоропрен



Аллен

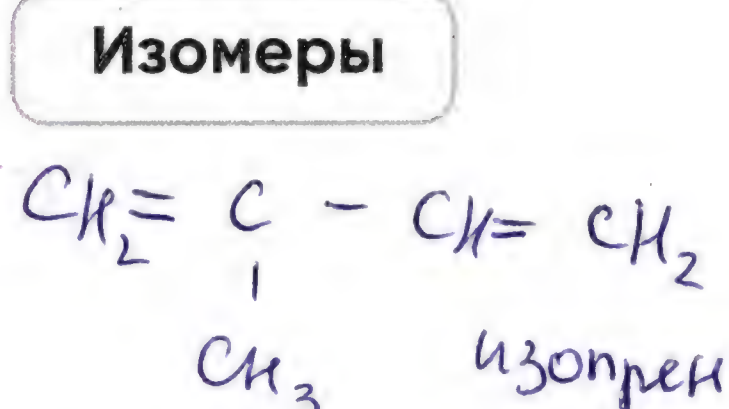
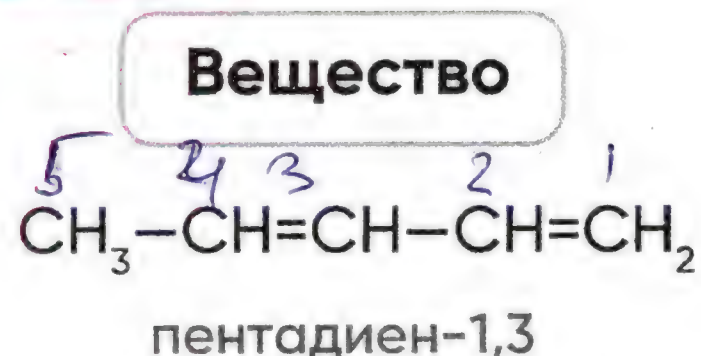


Виды изомерии алкадиенов

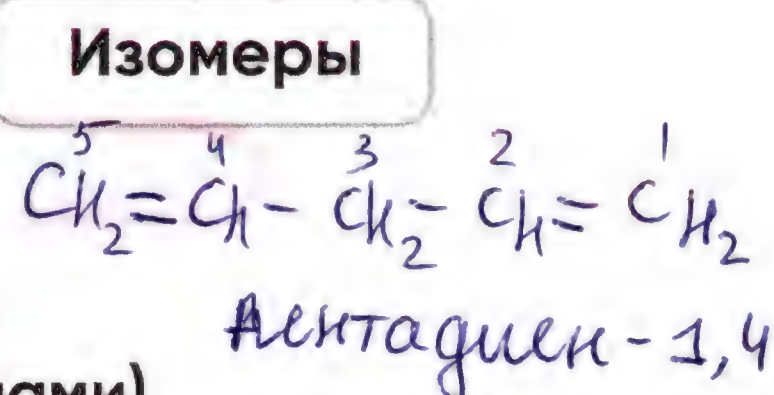
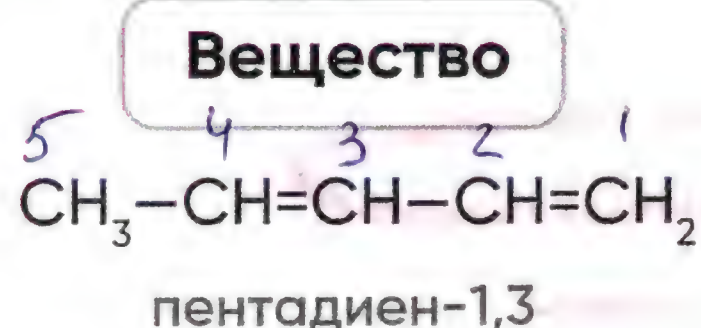


Изомерия Структурная

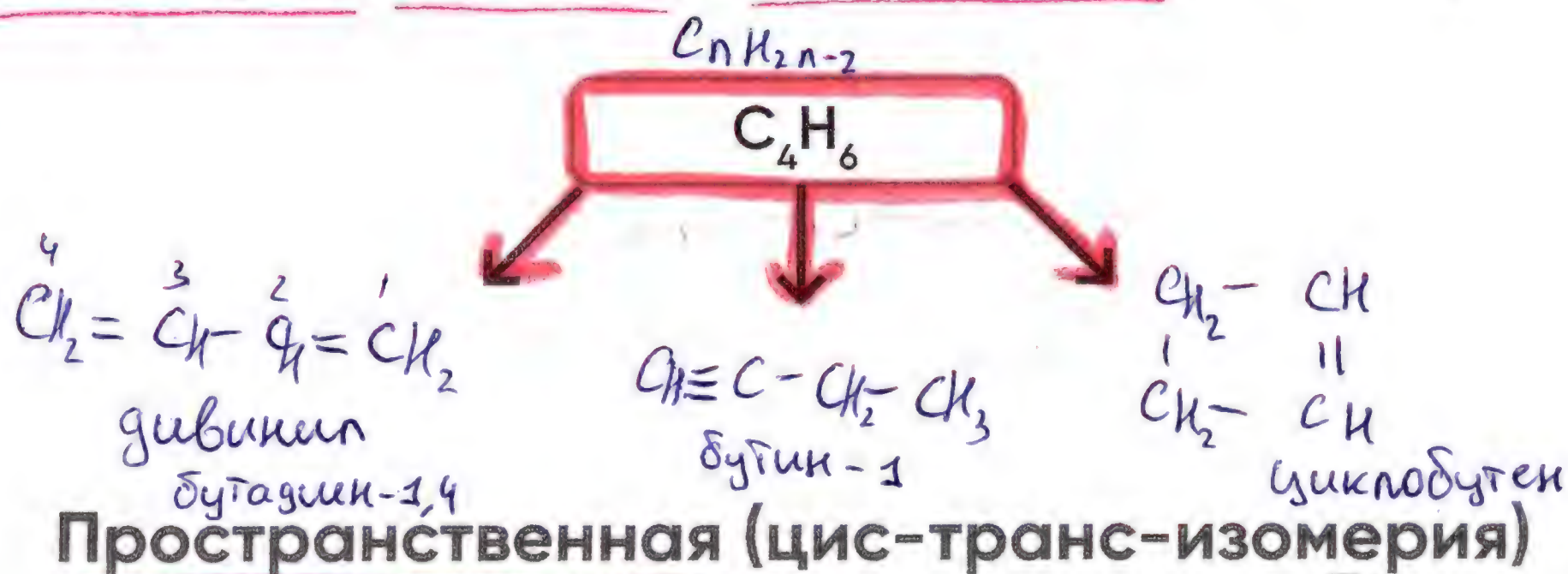
а) Углеродного скелета



б) Положения функциональной группы (положения двойных связей)



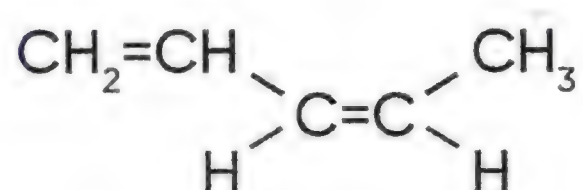
в) Межклассовая изомерия (с алкинами, с циклоалкенами)



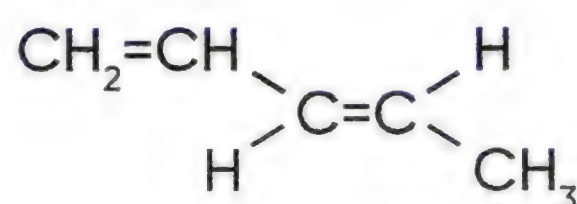
Пространственная (цис-транс-изомерия) — один из видов стереоизомерии: заключается в возможности расположения заместителей по одну или по разные стороны плоскости двойной связи или неароматического цикла.

Условия:

1. Двойная связь находится не у концевых атомов углерода
2. Атом углерода при двойной связи имеет два различных заместителя



цис-пентадиен-1,3



транс-пентадиен-1,3

Физические свойства

- Низшие диены — бесцветные легкокипящие жидкости
- Бутадиен-1,3 — легко сжижающийся газ с неприятным запахом, растворяется в эфире, бензоле и не растворяется в воде
- 2-метилбутадиен-1,3 — летучая жидкость, растворяется в большинстве углеводородных растворителей, эфире, спирте и не растворяется в воде
- Плотность, температуры плавления, кипения увеличиваются вместе с увеличением молекулярной массы

Химические свойства сопряжённых диенов

I. Реакции присоединения

1. Гидрирование
2. Галогенирование
3. Гидрогалогенирование

II. Реакции окисления

1. Мягкое окисление
2. Жёсткое окисление
3. Горение

III. Реакции полимеризации

Химические свойства

Характерны реакции присоединения!

1,2-присоединение

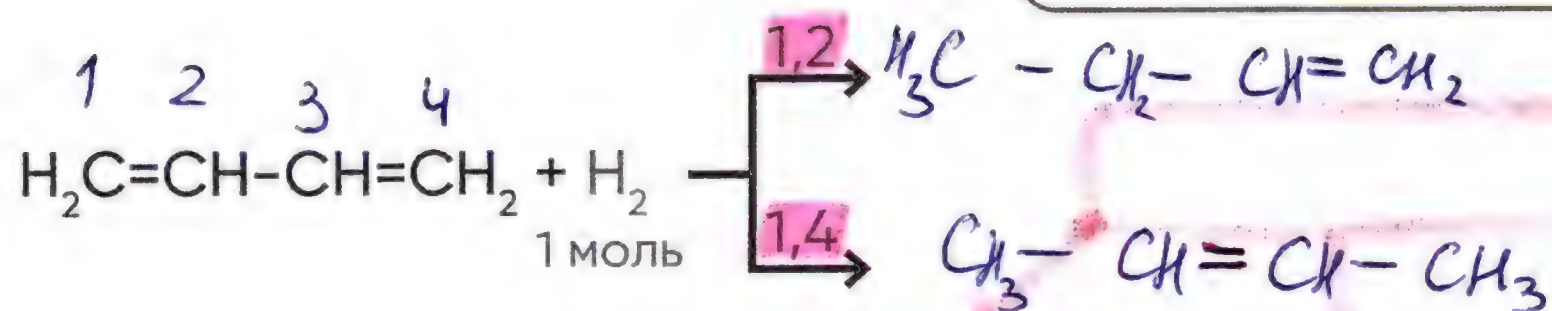
1,4-присоединение

При $\uparrow t^\circ$ выход реакций 1,4-присоединения растёт!

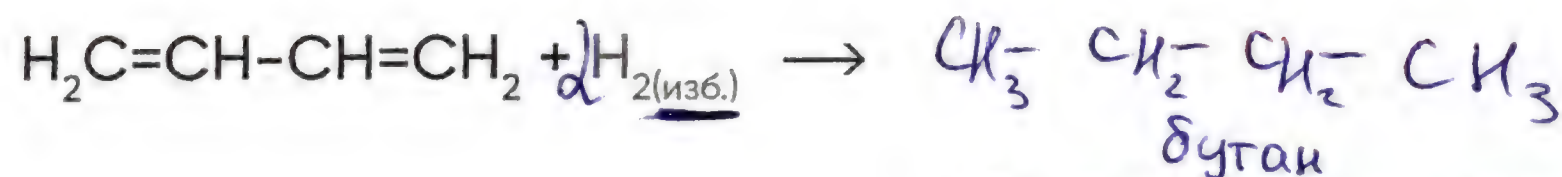
Реакции присоединения

1. Гидрирование

Условия: t° , p, Pt, Ni



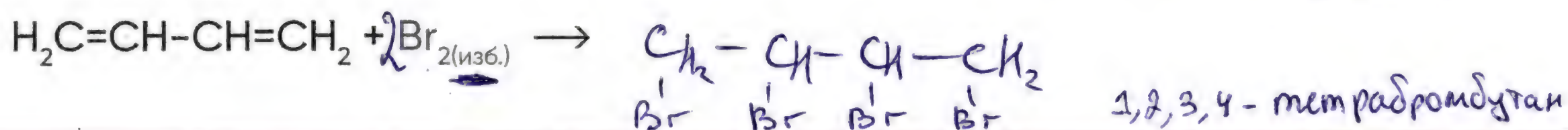
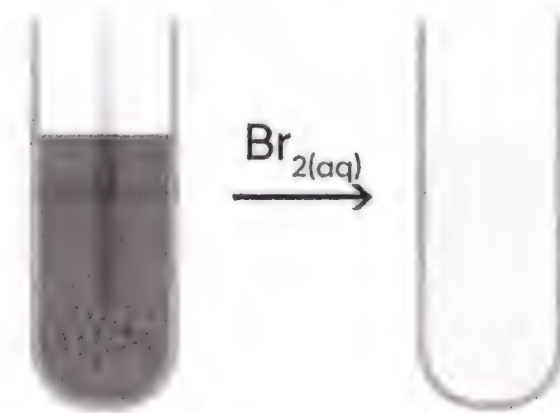
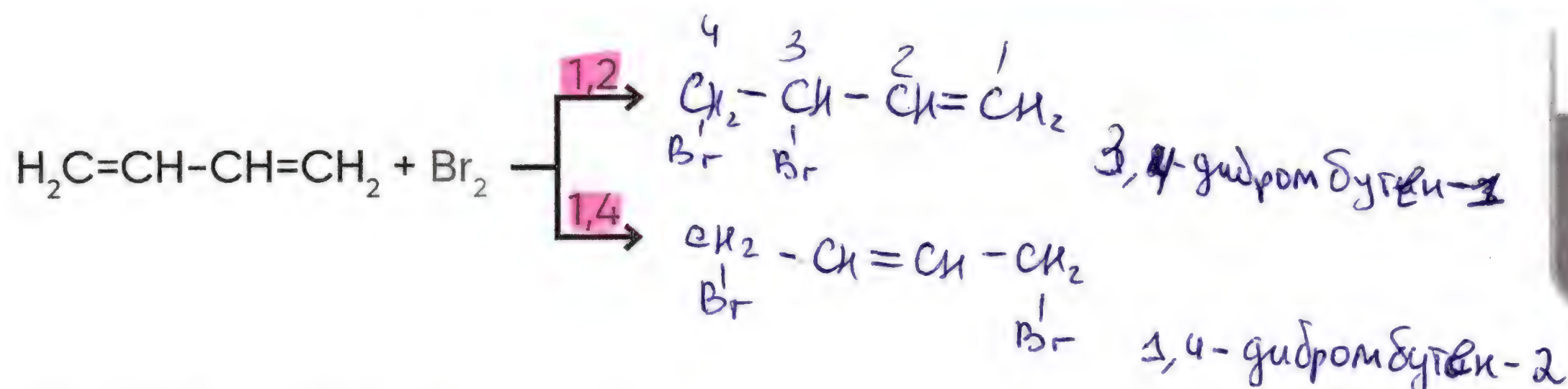
Если $\text{H}_{2(\text{изб.})}$ то реакция идет до алкана!



2. Галогенирование

Качественная реакция — обесцвечивание бромной воды

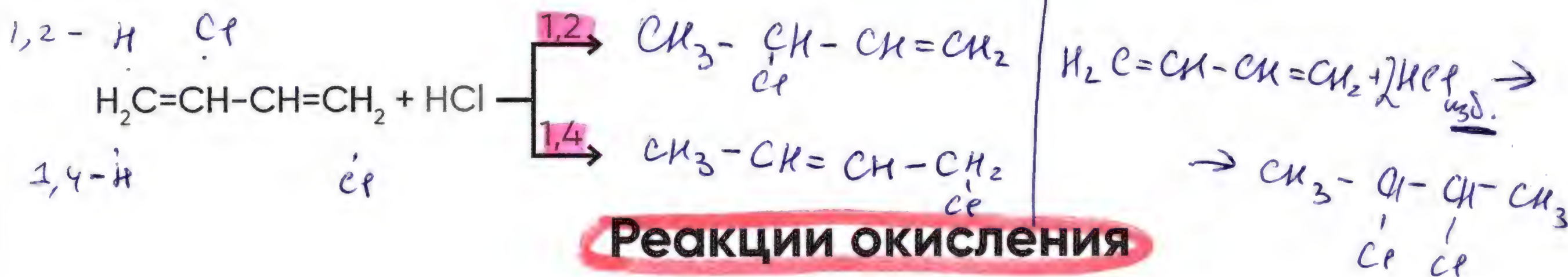
кач. р-ция



3. Гидрогалогенирование

Протекает согласно правилу Марковникова

чаще всего
1,4-присоед.

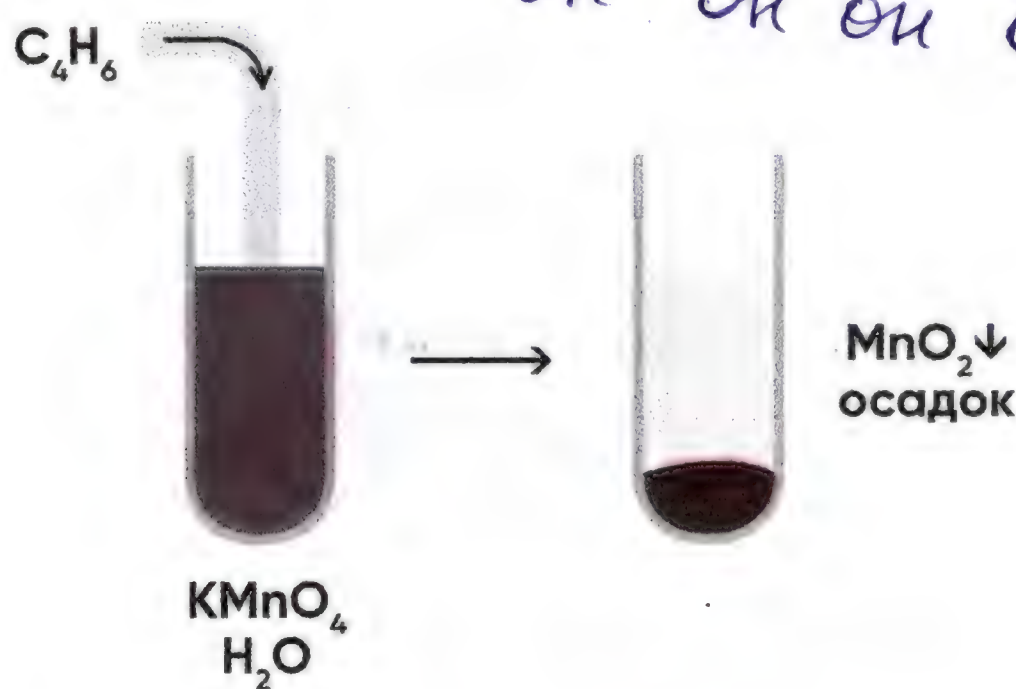
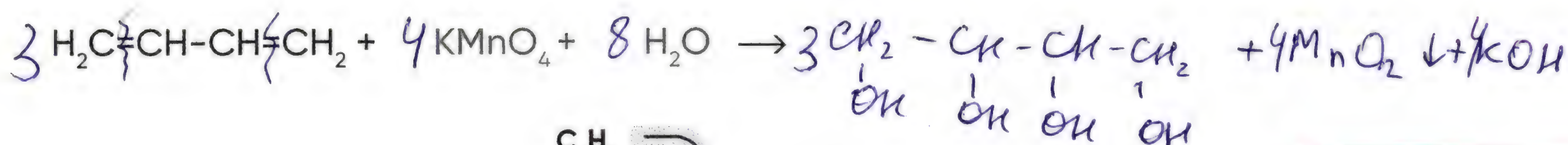


Реакции окисления

1. Мягкое окисление

Качественная реакция – обесцвечивание раствора KMnO_4

Образуются многоатомные спирты



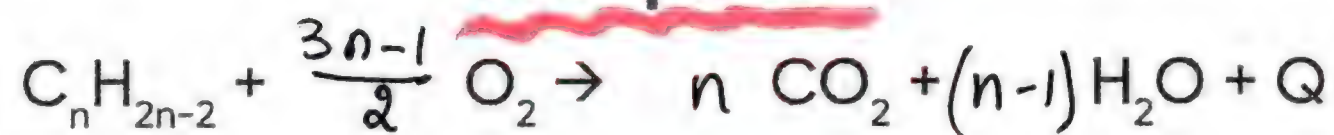
348-344

2. Жёсткое окисление

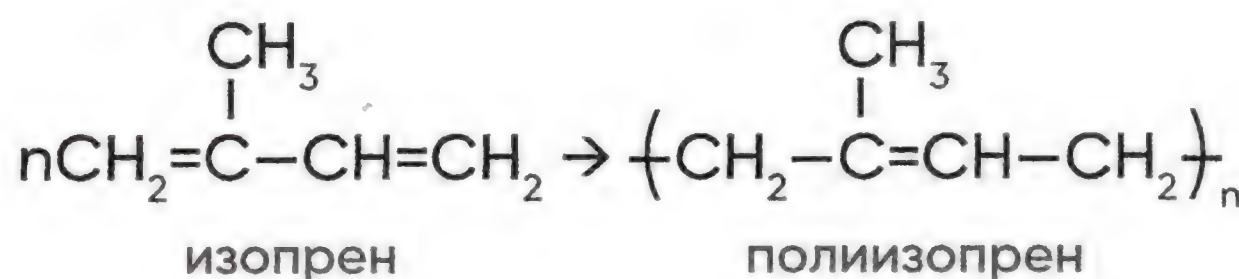
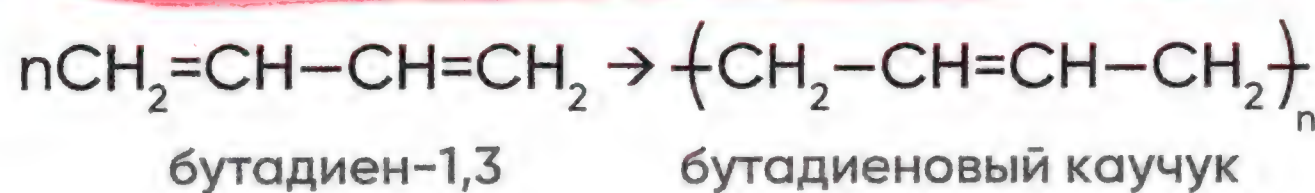


щавелевая кислота
Может окислиться до CO_2 !

3. Горение



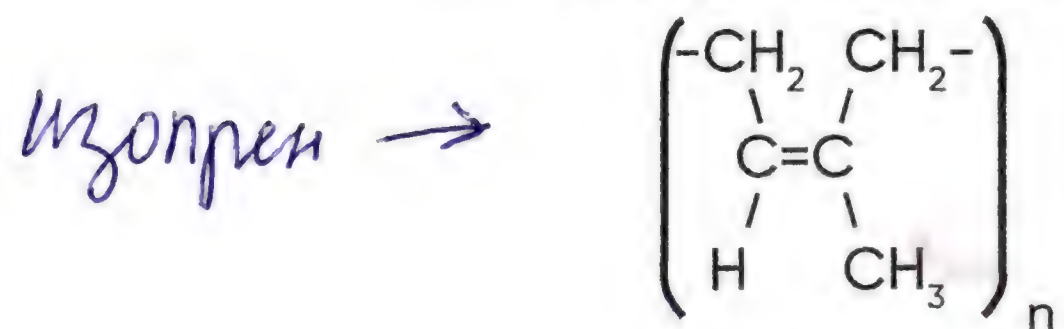
Реакции полимеризации



Каучуки

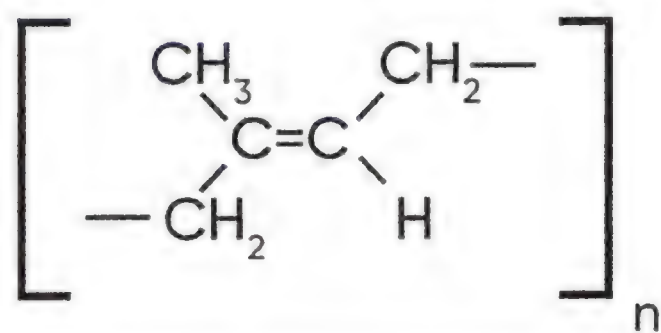
Природные

Натуральный каучук



цис-полиизопрен

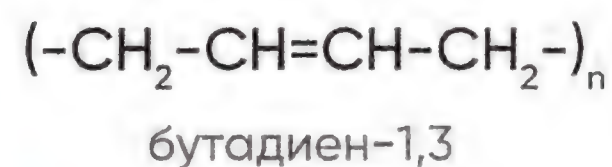
Гуттаперча



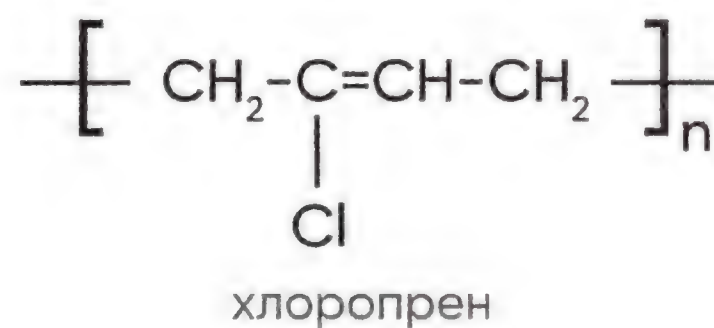
транс-полиизопрен

Синтетические

Бутадиеновый каучук

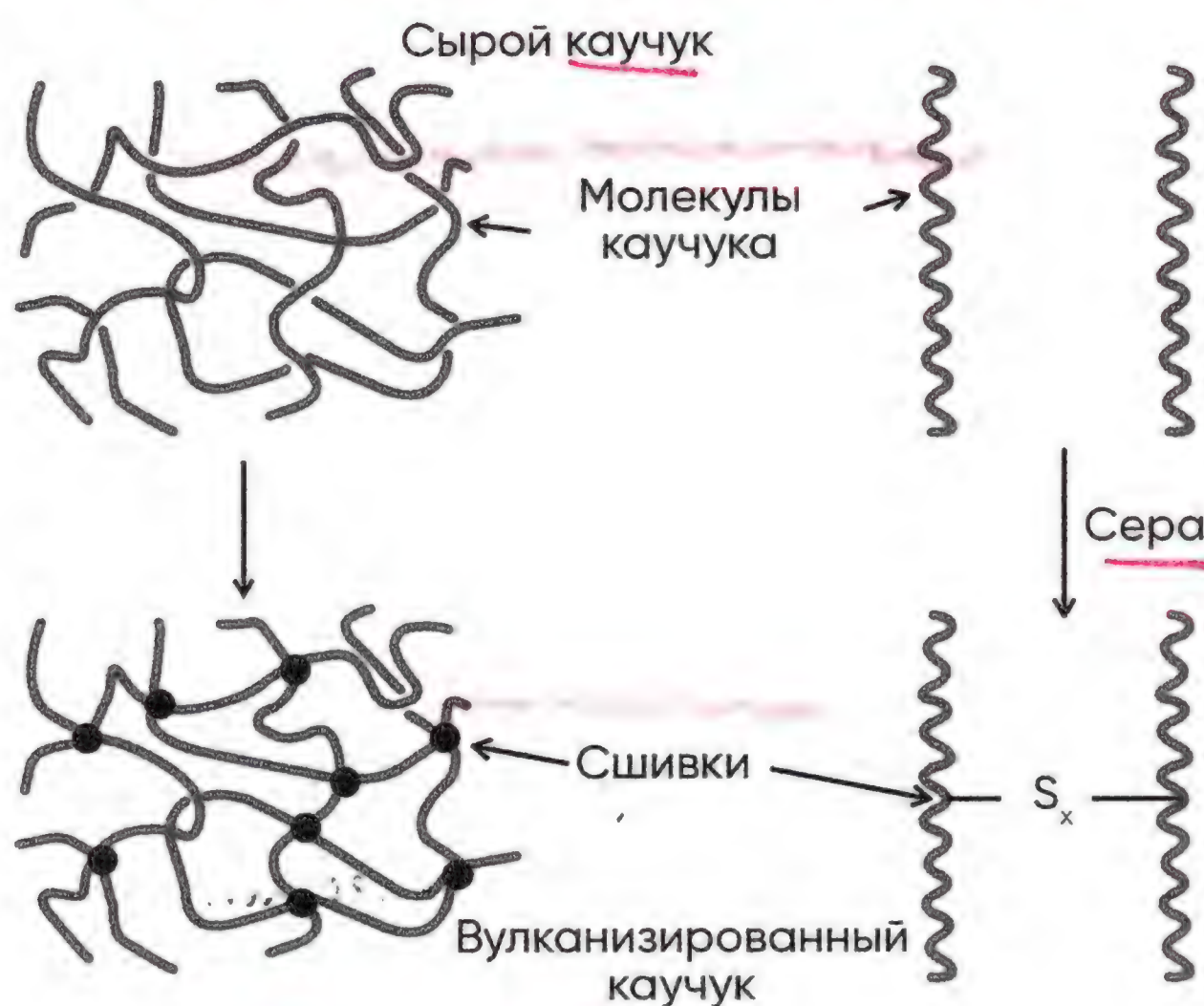


Хлоропреновый каучук



*молочный сок
дерева Гивеи*

Вулканизация каучука



резина

Получение алкадиенов

I. Промышленные способы

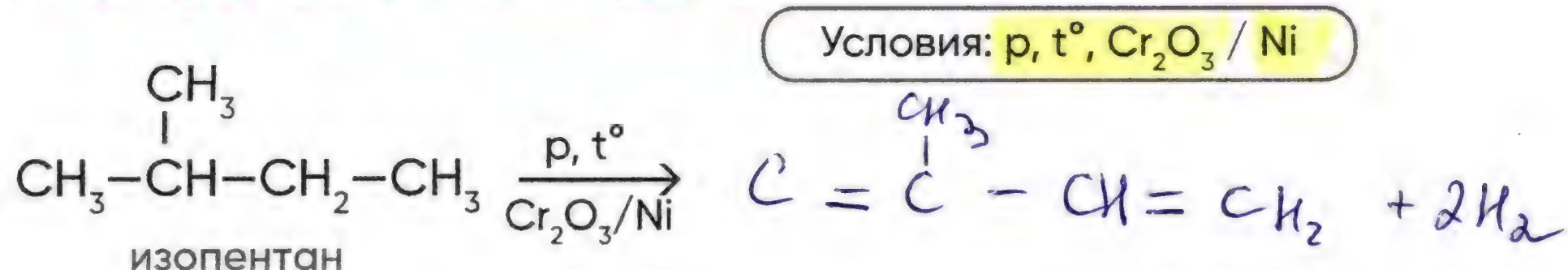
1. Дегидрирование алканов
2. Реакция Лебедева

II. Лабораторные способы

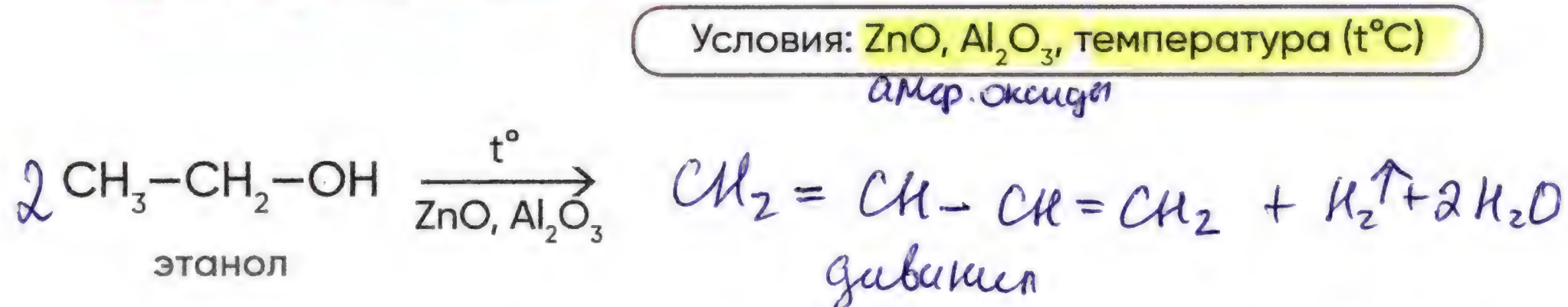
1. Дегидратация двухатомных спиртов
2. Дегидрогалогенирование со спиртовым раствором щелочи

Промышленные способы получения алкадиенов

1. Дегидрирование алканов

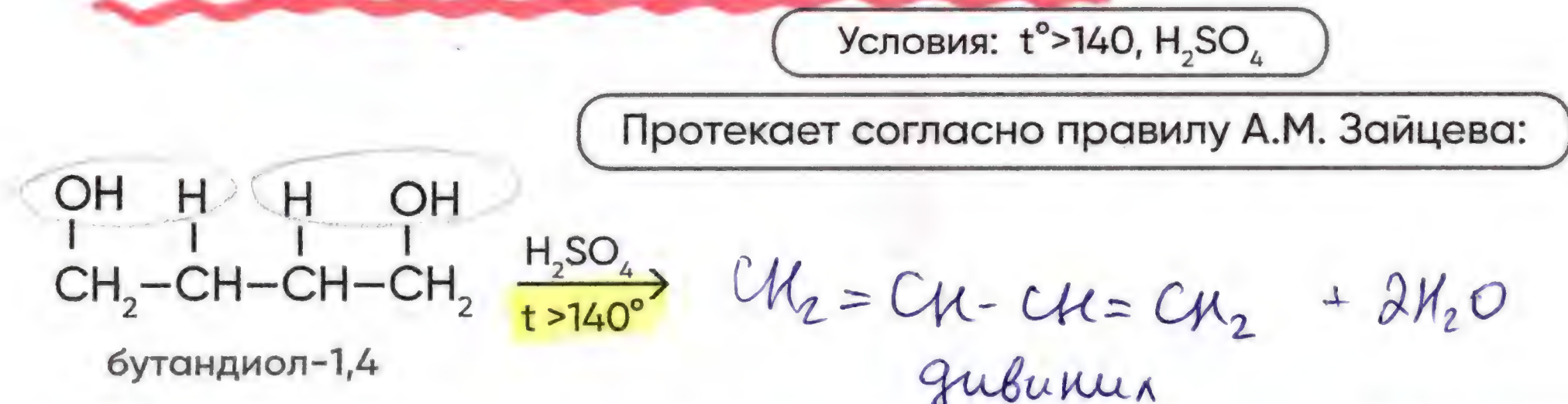


2. Реакция Лебедева

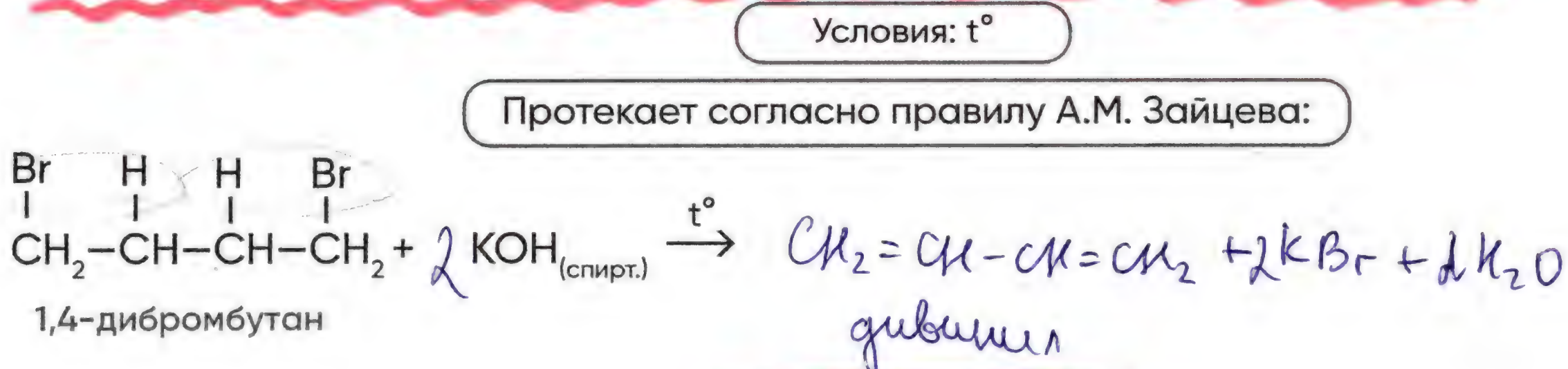


Лабораторные способы получения алкадиенов

3. Дегидратация двухатомных спиртов



4. Дегидрогалогенирование со спиртовым раствором щелочи



Применение

- Дивинил (бутадиен-1,3) — производство синтетических каучуков, пластика
- Изопрен (2-метилбутадиен-1,3) — производство природных каучуков, терпенов
- Каучуки — производство резины, медицинских изделий, электроизоляция, ракетное топливо



бутадиеновый
каучук



изопреновый
каучук



хлоропреновый
каучук



Задание 1 (10 КИМ)

Установите соответствие между названием вещества и общей формулой класса/группы органических соединений, к которому(-ой) оно принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Название вещества

Общая формула

А. 2,3-диметилбутен-2

Б. бутадиен-1,3

В. 2,2-диметилпентан

1. $C_n H_{2n+2}$

2. $C_n H_{2n-6}$

3. $C_n H_{2n-2}$

4. $C_n H_{2n}$

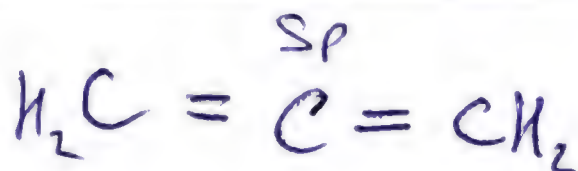
Ответ:

А	Б	В
4	3	1

Задание 2 (11 КИМ)

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые содержат в своем составе хотя бы один атом углерода в sp -гибридизации. Запишите номера выбранных ответов.

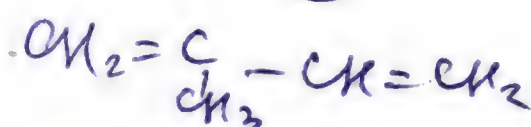
1. аллен



2. пропен



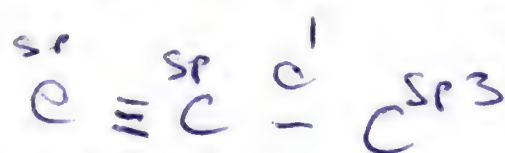
3. изопрен



4. изобутан



5. пропин



Ответ:

1	5
---	---

Задание 3 (12 КИМ)

Из предложенного перечня выберите все вещества, с которыми вступает в реакцию бутадиен-1,3 в отличие от бутана. Запишите номера выбранных ответов.

1. бромоводород

2. раствор перманганата калия

3. водород

4. кислород

5. аммиачный раствор хлорида серебра

Ответ:

123

Задание 4 (12 КИМ)

Из предложенного перечня выберите все вещества, для которых не характерна реакция с бутадиеном-1,3. Запишите номера выбранных ответов.

1. бромная вода

2. натрий

3. гидроксид натрия

4. хлороводород

5. подкисленный раствор перманганата калия

Ответ:

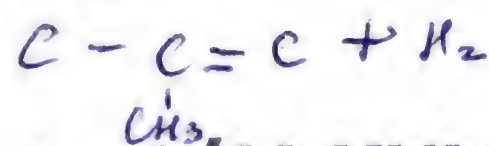
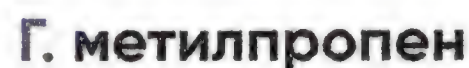
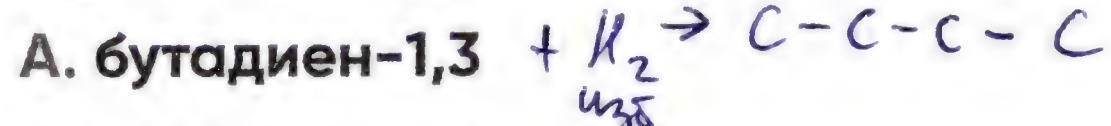
23

Задание 5 (14 КИМ)

Установите соответствие между названием исходного вещества и продуктом, который образуется при взаимодействии этого вещества с избытком водорода: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Название исходного вещества

Органический продукт



1. изобутан

2. 1-хлорбутан

3. 2-хлорбутан

4. бутан

5. изопрен

6. пропан

Ответ:

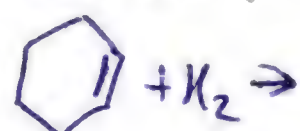
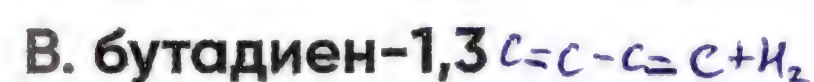
А	Б	В	Г
4	6	3	1

Задание 6 (14 КИМ)

Установите соответствие между названием вещества и продуктом его гидрирования. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Название вещества

Продукт гидрирования



1. н-бутан

2. бутанол-1

3. бутандиол-2,3

4. н-гексан

5. циклогексан

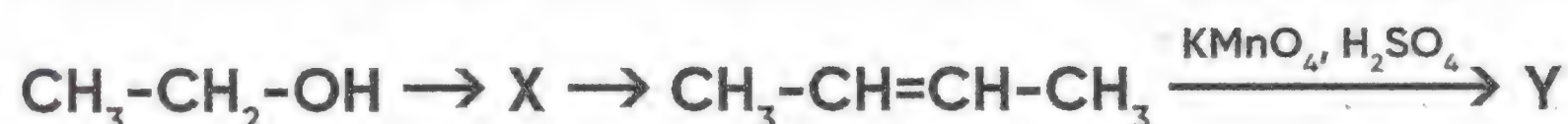
6. бензойная кислота

Ответ:

А	Б	В	Г
1	1	1	5

Задание 7 (16 КИМ)

Задана схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

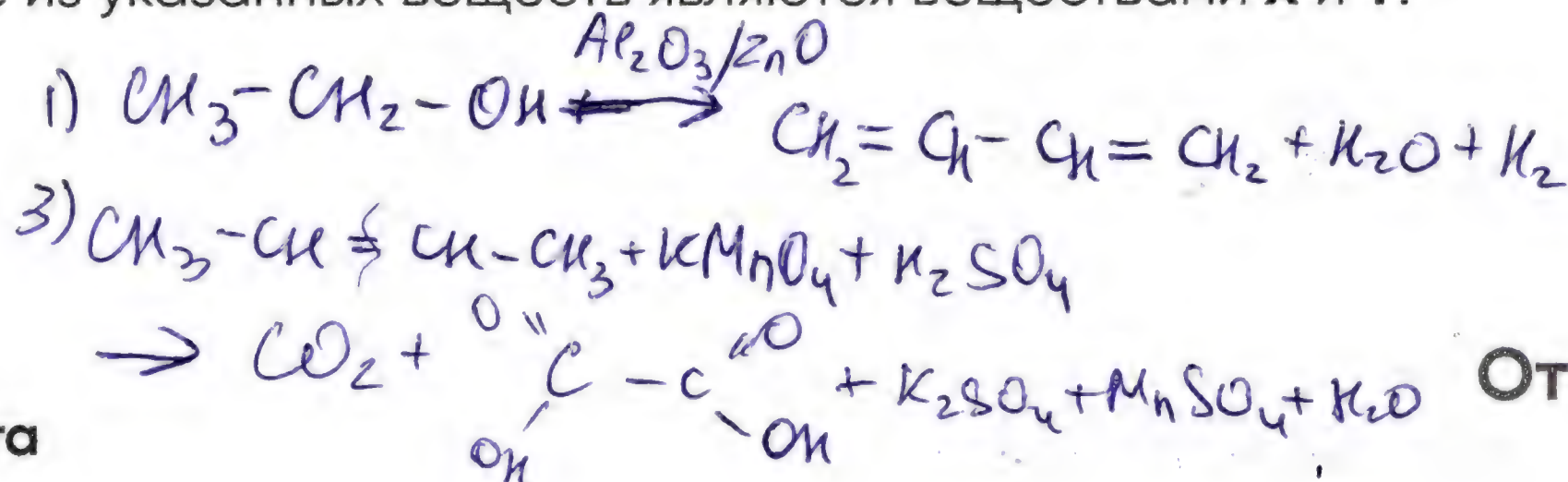
1. этилен

2. этаналь

3. бутадиен-1,3

4. этановая кислота

5. бутанол-1



Ответ:

X	Y
3	4

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Задание 8 (16 КИМ)

Задана схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

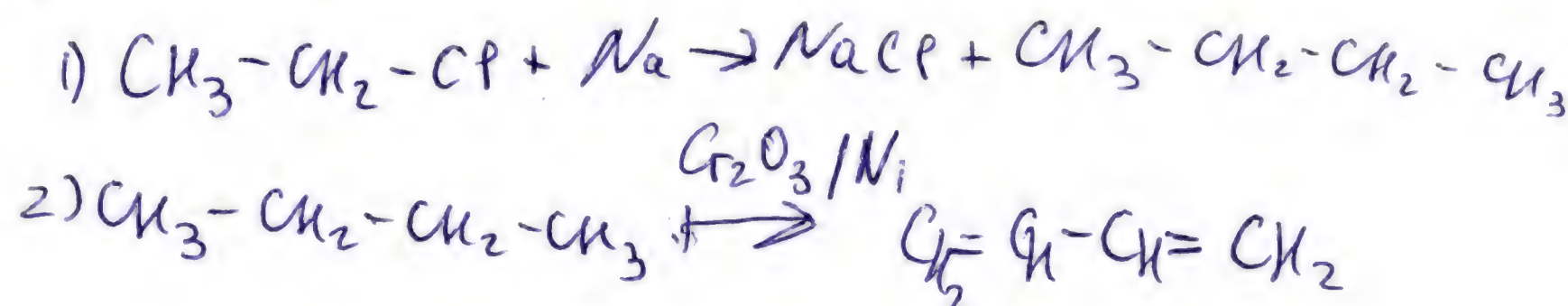
1. натрий

2. гидроксид калия

3. бутадиен-1,3

4. этанол

5. бутанол-1



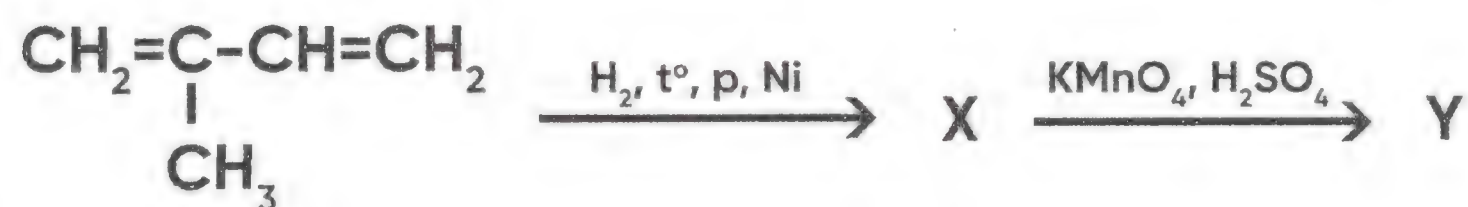
Ответ:

X	Y
1	3

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Задание 9 (16 КИМ)

Задана схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

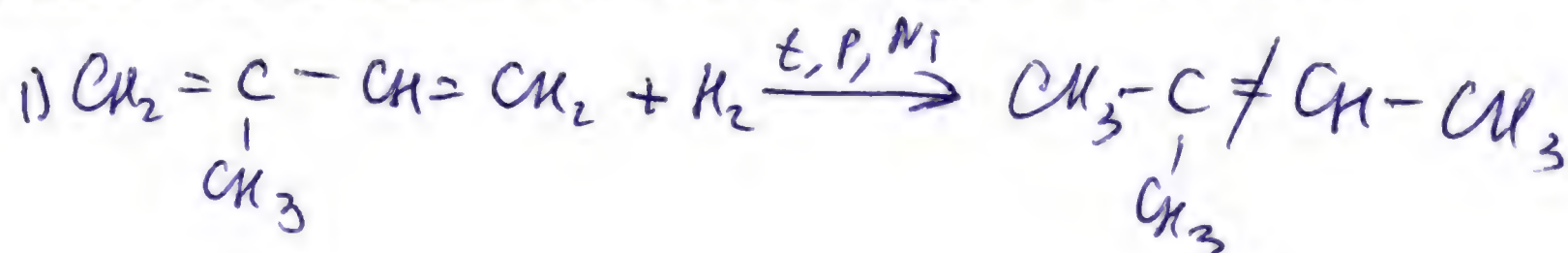
1. 2-метилбутан

2. изобутан

3. 2-метилбутен-2

4. уксусная кислота

5. углекислый газ



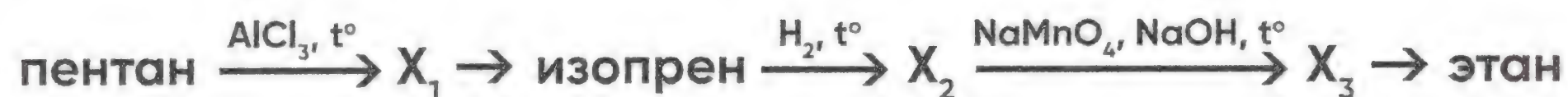
Ответ:

X	Y
2	4

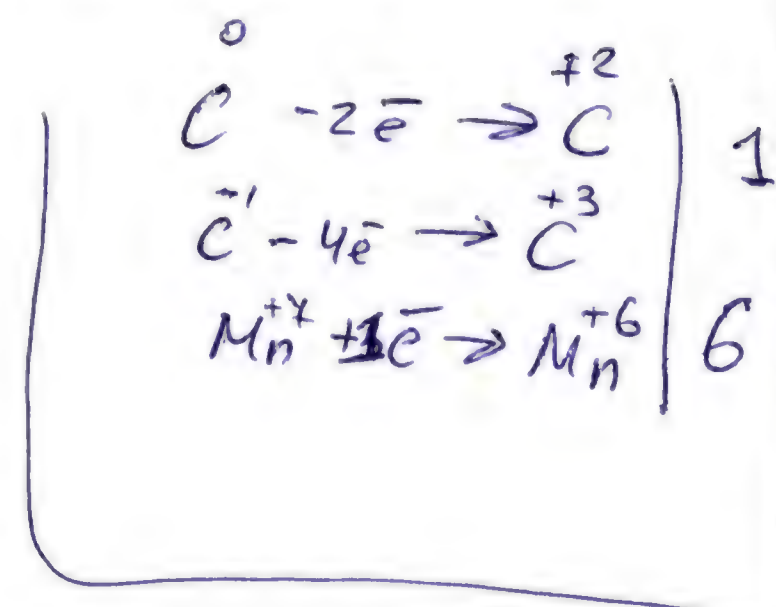
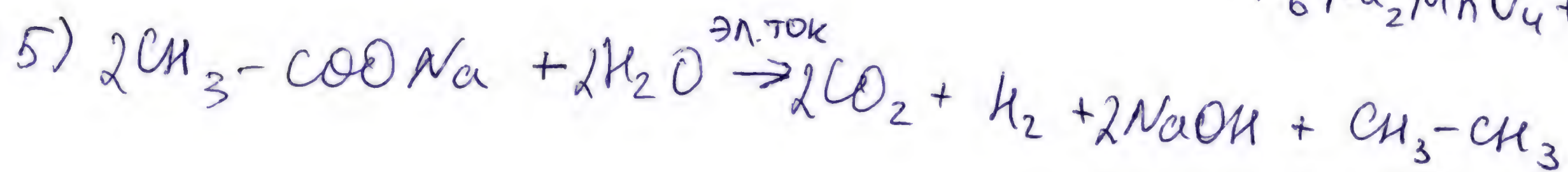
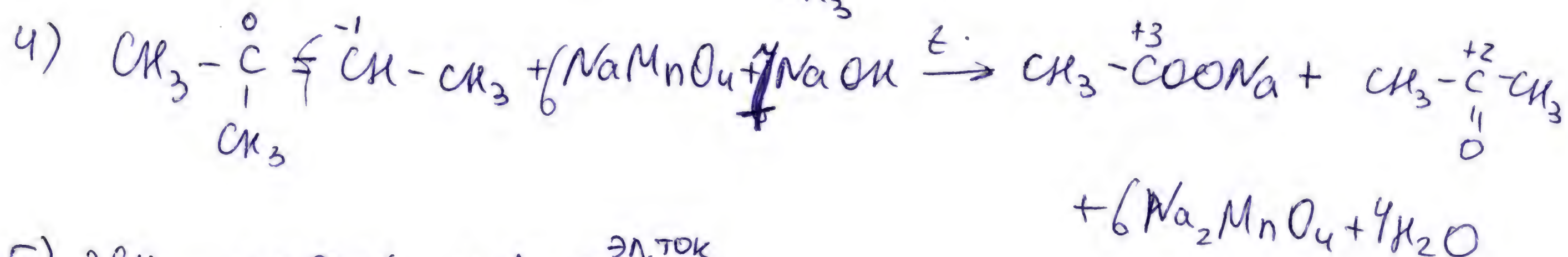
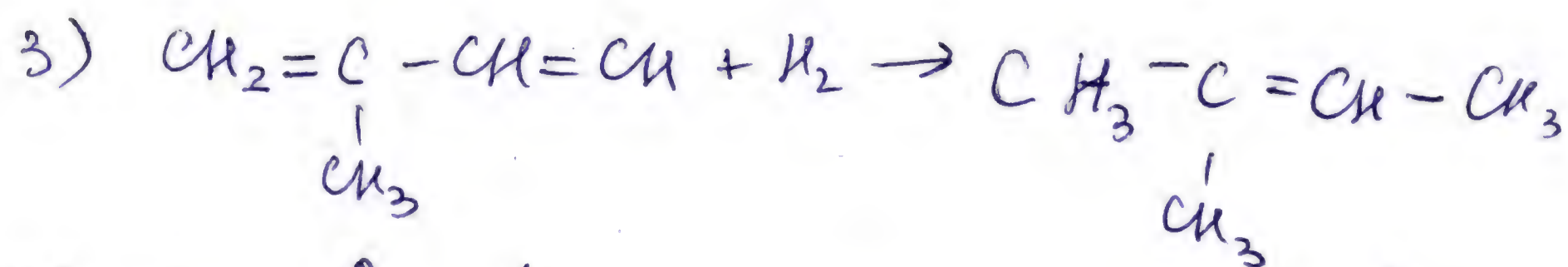
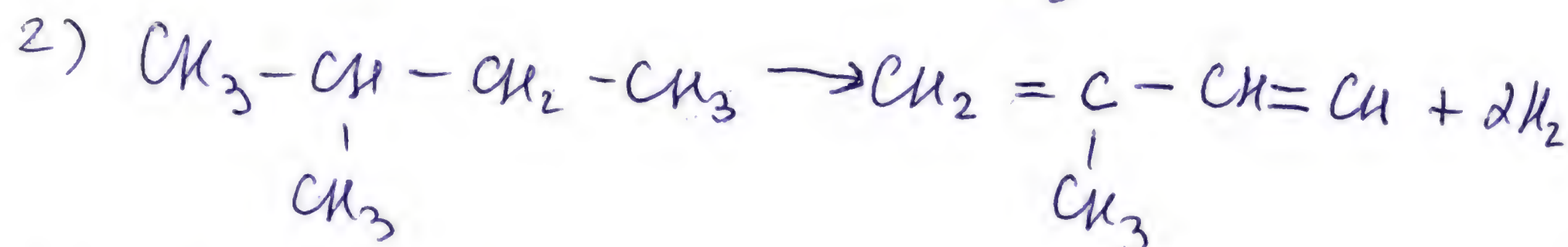
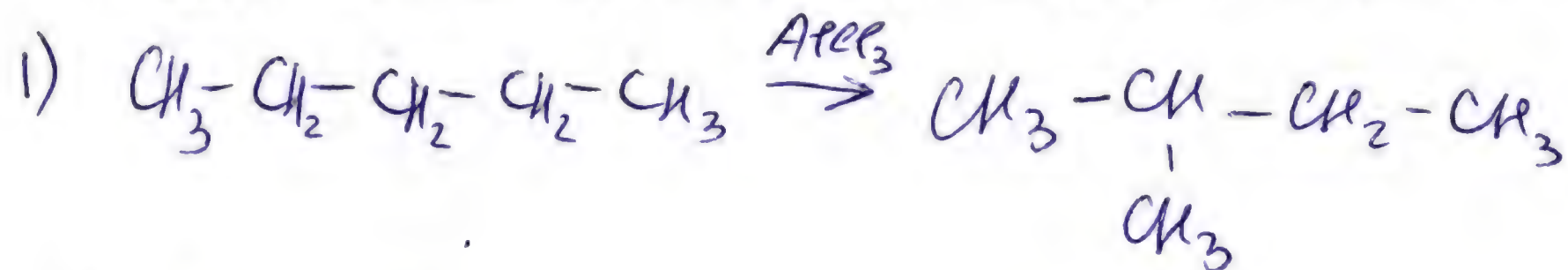
Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Задание 10 (32 КИМ)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

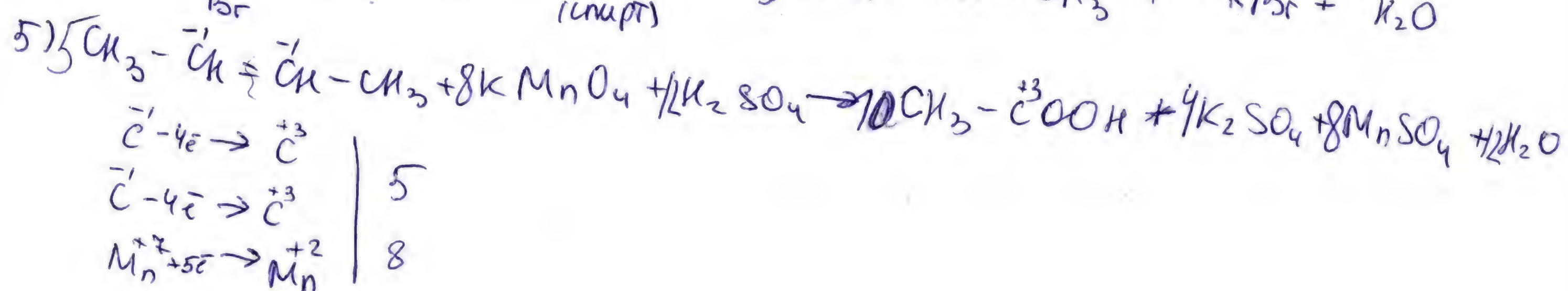
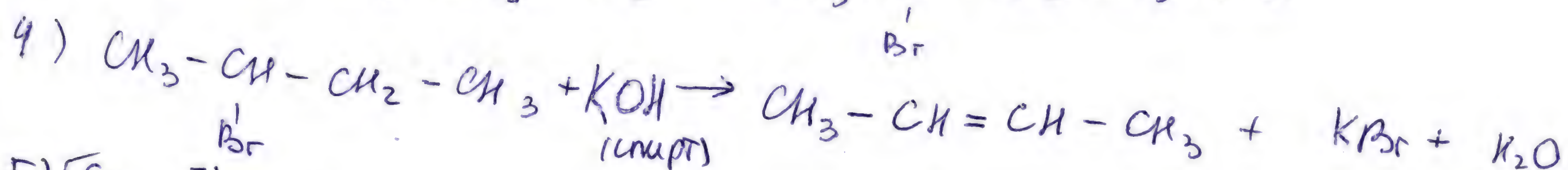
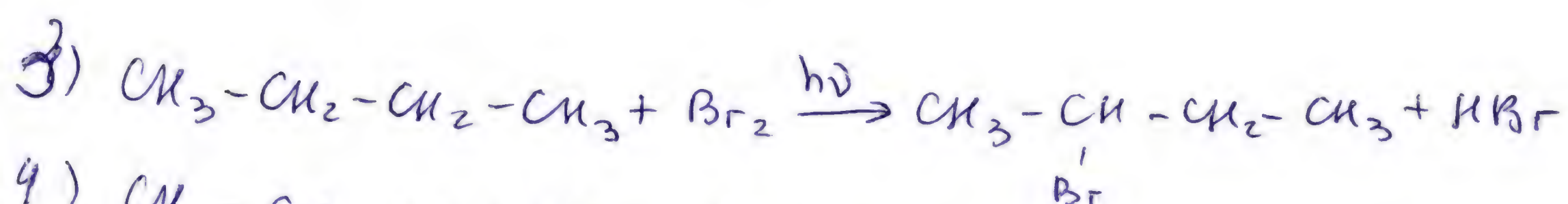
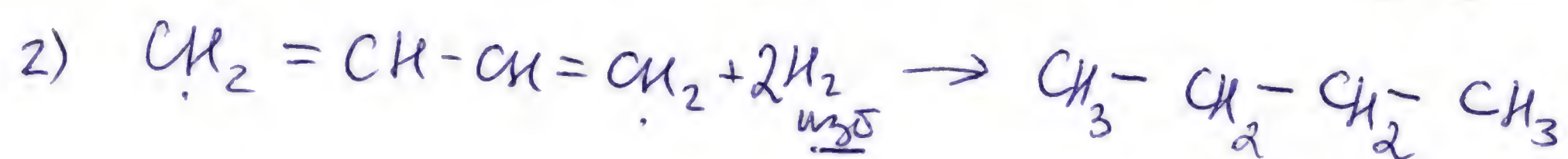
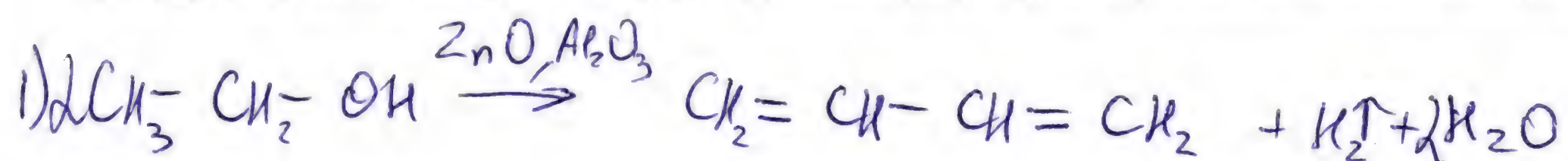


Задание 11 (32 КИМ)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

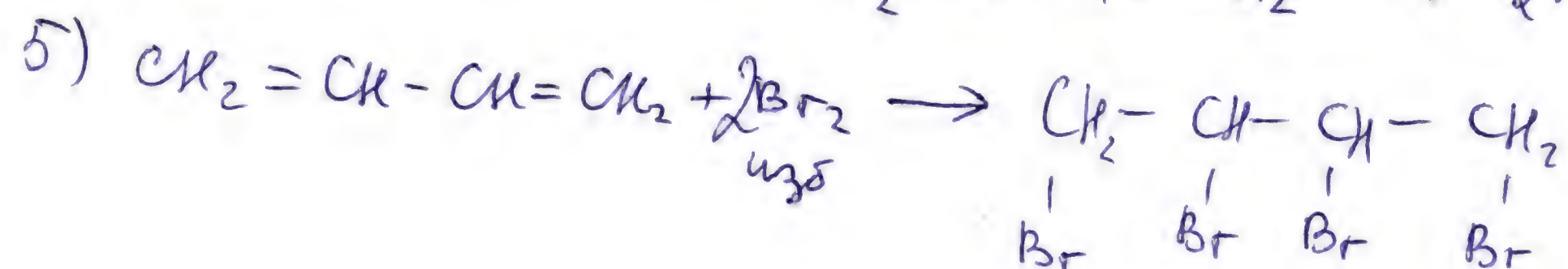
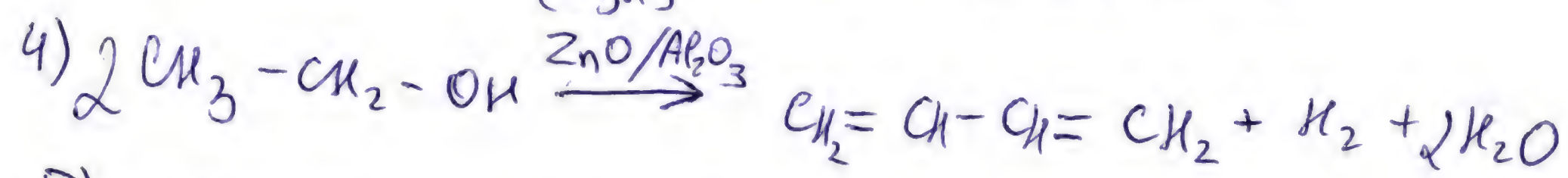
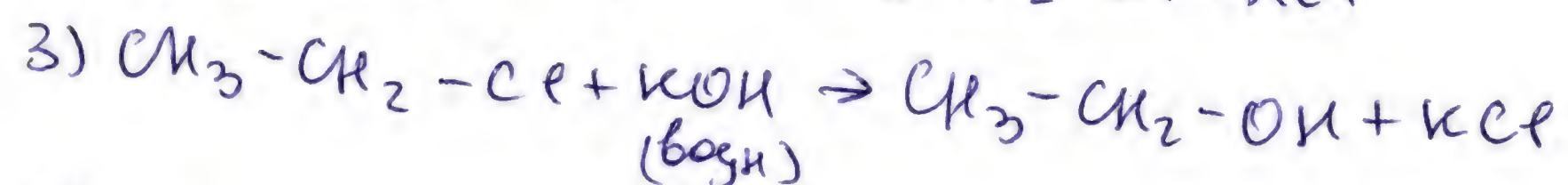
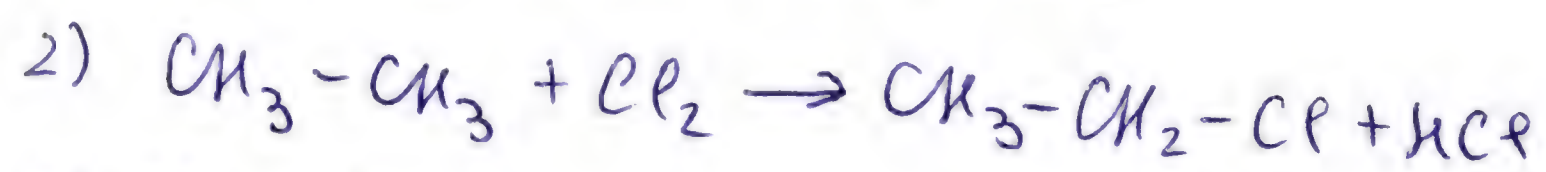
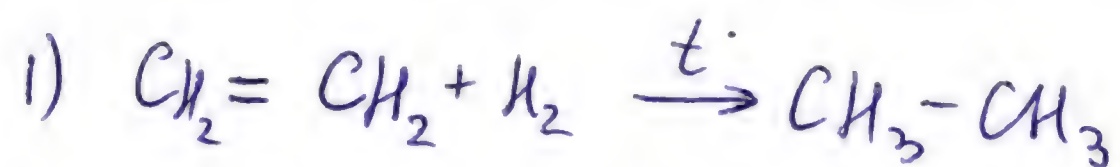


Задание 12 (32 КИМ)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.



Задание 13 (32 КИМ)

При сжигании образца органического вещества А получено **4,4 г** углекислого газа, **0,9 г** воды и **1,12 л** (н.у.) хлороводорода. Данное вещество А может быть получено присоединением **1 моль** хлора к соответствующему углеводороду Б. Также известно, что при гидрировании этого углеводорода Б в условиях недостатка водорода образуется предельный углеводород с замкнутой цепью.

На основании данных условия задачи:

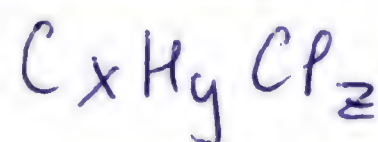
- 1 Проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического вещества Б;
- 2 Составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3 Напишите уравнение реакции получения вещества А взаимодействием соответствующего углеводорода Б с хлором.

Дано:

$$m(\text{CO}_2) = 4,4 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 0,9 \text{ г}$$

$$V(\text{HCl}) = 1,12 \text{ л}$$



Решение:

$$n(\text{CO}_2) = \frac{4,4}{44} = 0,1 \text{ моль} = n(\text{C})$$

$$m(\text{C}) = 0,1 \cdot 12 = 1,2 \text{ г}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{0,9}{18} = 0,05 \text{ моль} \Rightarrow n(\text{H}) = 0,05 \cdot 2 = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(\text{H}) = 0,1 \cdot 1 = 0,1 \text{ г}$$

$$n(\text{HCl}) = \frac{1,12}{22,4} = 0,05 \text{ моль} = n(\text{Cl})$$

$$m(\text{Cl}) = 0,05 \cdot 35,5 = 1,775 \text{ г}$$

$$n_{\text{общ}}(\text{H}) = 0,1 + 0,05 = 0,15 \text{ моль}$$

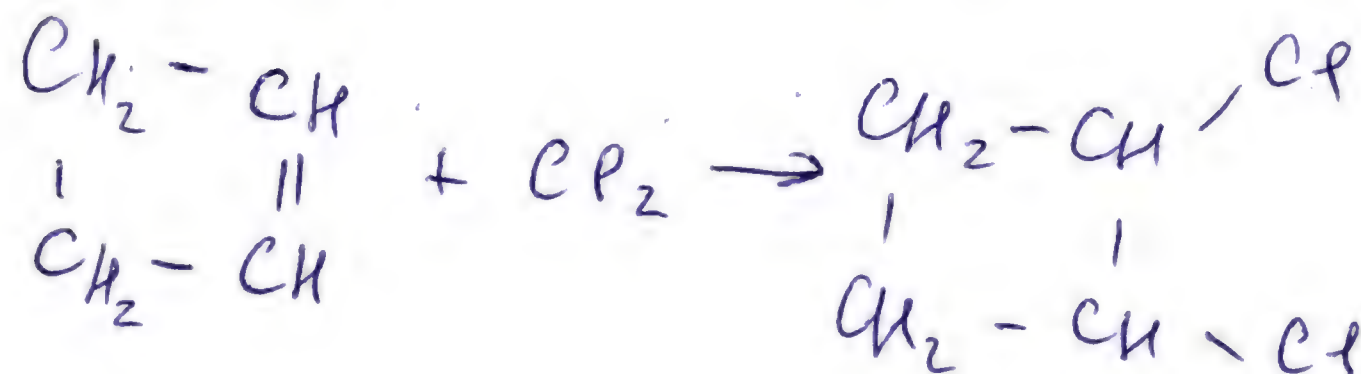
$$n(\text{Cl}) = 0,05 \text{ моль}$$

$$m(\text{Cl}) = 0,05 \cdot 35,5 = 1,775 \text{ г}$$

$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{Cl}) = 0,1 : 0,15 : 0,05 = 2 : 3 : 1 \Rightarrow \text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$$

$\text{C}_4\text{H}_6\text{Cl}_2$ — циклическая ф-ла

простейшая ф-ла

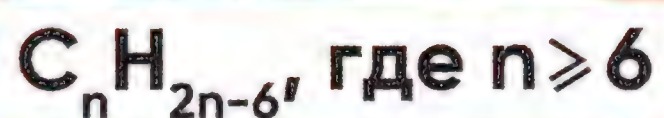


Ароматические углеводороды: химические свойства и получение. Практика 12, 14 и 32 заданий ЕГЭ.

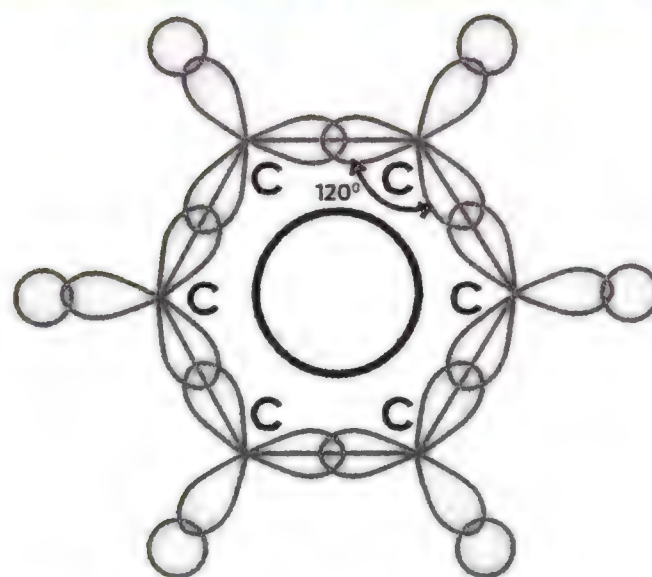
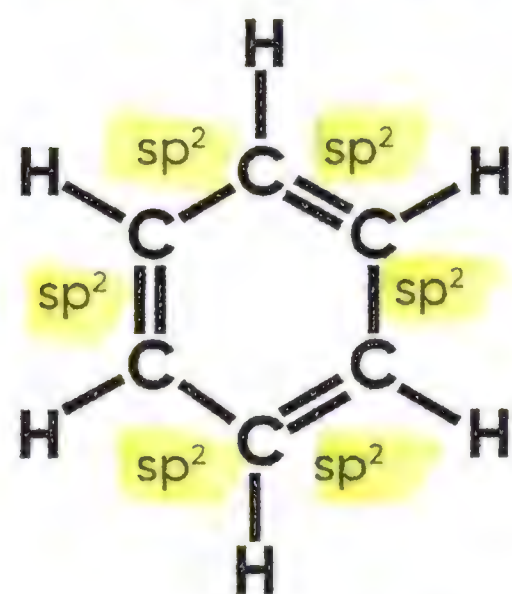
Ароматические соединения (арены)

Ароматические соединения (арены) – непредельные (ненасыщенные) циклические соединения, содержащие бензольное ядро (устойчивую сопряженную π -электронную систему).

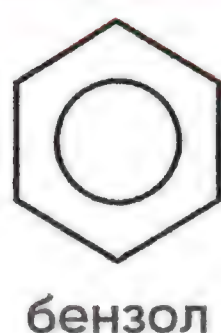
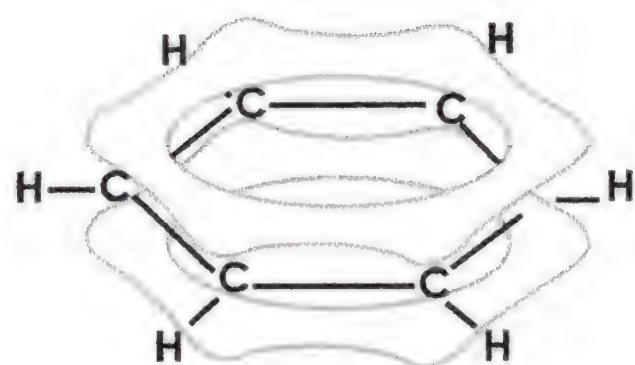
Общая формула класса:



Электронное и пространственное строение



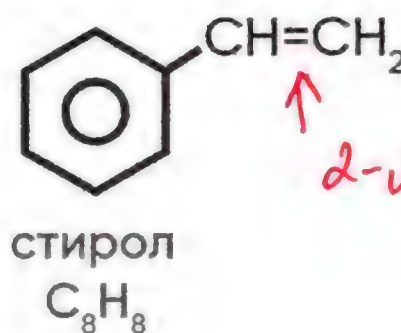
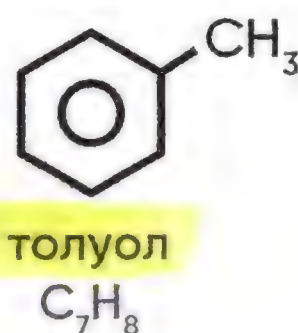
Все атомы углерода в sp^2 -гибридизации



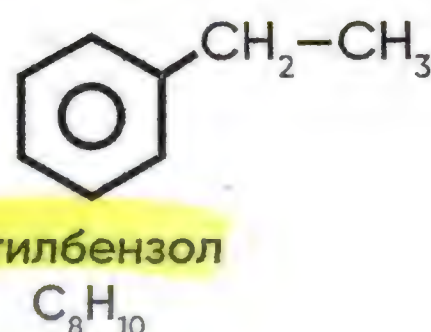
Ковалентная связь	Длина связи, нм	Энергия связи, кДж/моль
C-C	0,154	350
C=C	0,140	490
C=C	0,134	610
C $\equiv$ C	0,120	828

Гомологический ряд

Молекулярная формула	Название	Структурная формула
C_6H_6	бензол	
C_7H_8	метилбензол (толуол)	
C_8H_{10}	этилбензол	
C_9H_{12}	пропилбензол	



2-я связь $\Rightarrow$ не гомолог бензола!

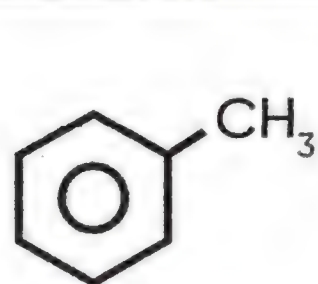


гомологи бензола

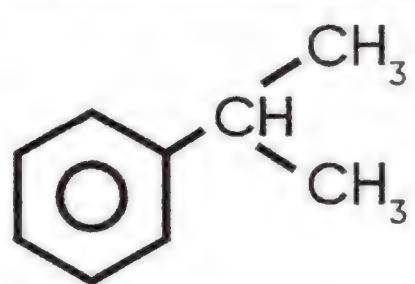
не гомологи бензола

Номенклатура

Название заместителя + бензол



метилбензол
(толуол)

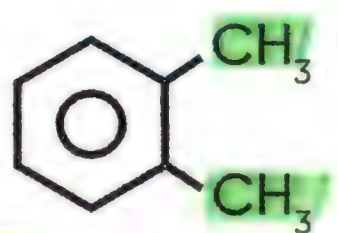
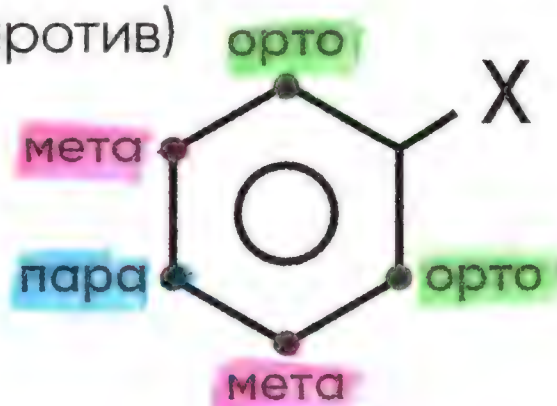


изопропилбензол
(кумол)

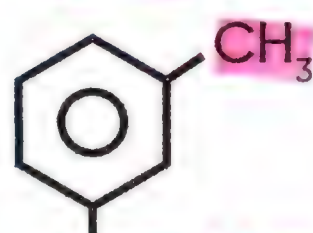
(около) Орто-положение — соседнее с заместителем

Мета-положение — через одно

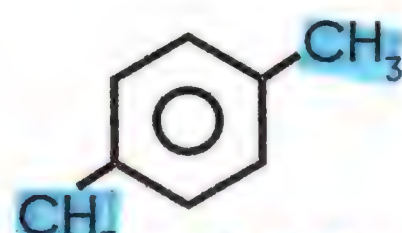
Пара-положение — через два (напротив)



Орто-ксилол
1,2-диметилбензол



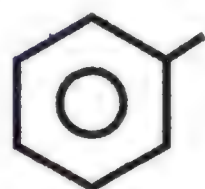
1,3-диметилбензол



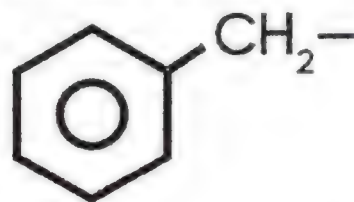
1,4-диметилбензол

ксилолы

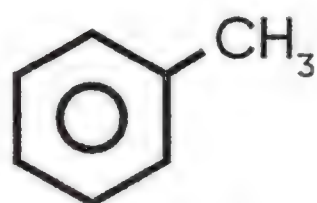
Названия радикалов



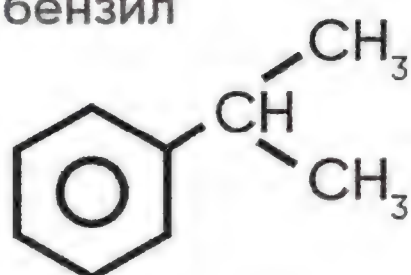
фенил



бензил

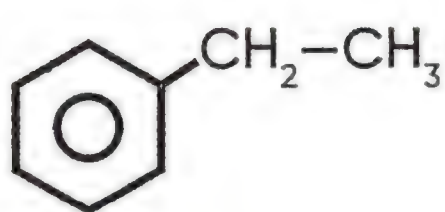


метилбензол
толуол
фенилметан

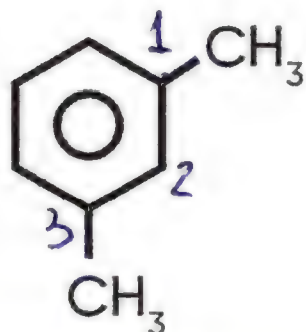


изопропилбензол
кумол
2-фенилпропан

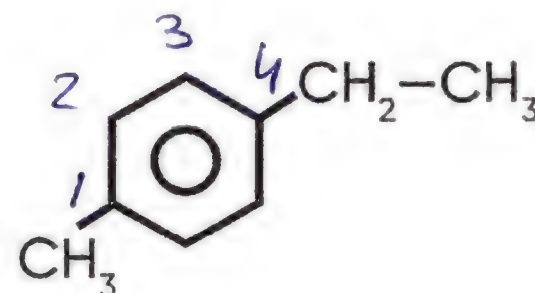
Учимся называть!



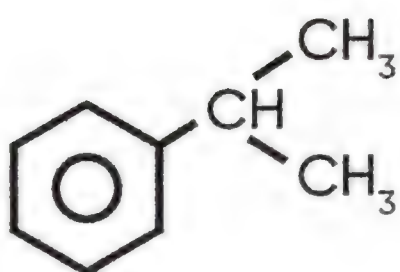
Этилбензол



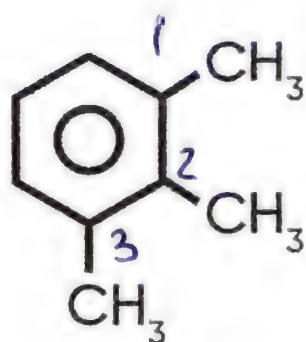
Мета-ксилол
1,3-диметилбензол



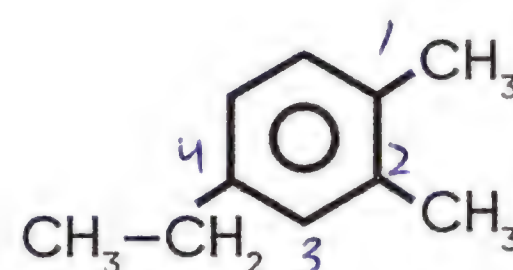
1-метил-4-этилбензол



изопропилбензол
(кумол)

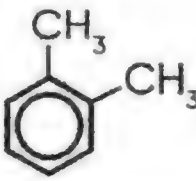
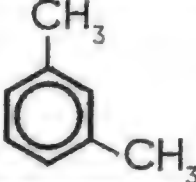
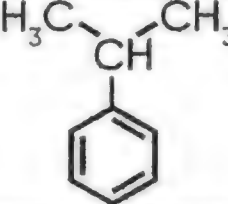


1,2,3-Триметилбензол

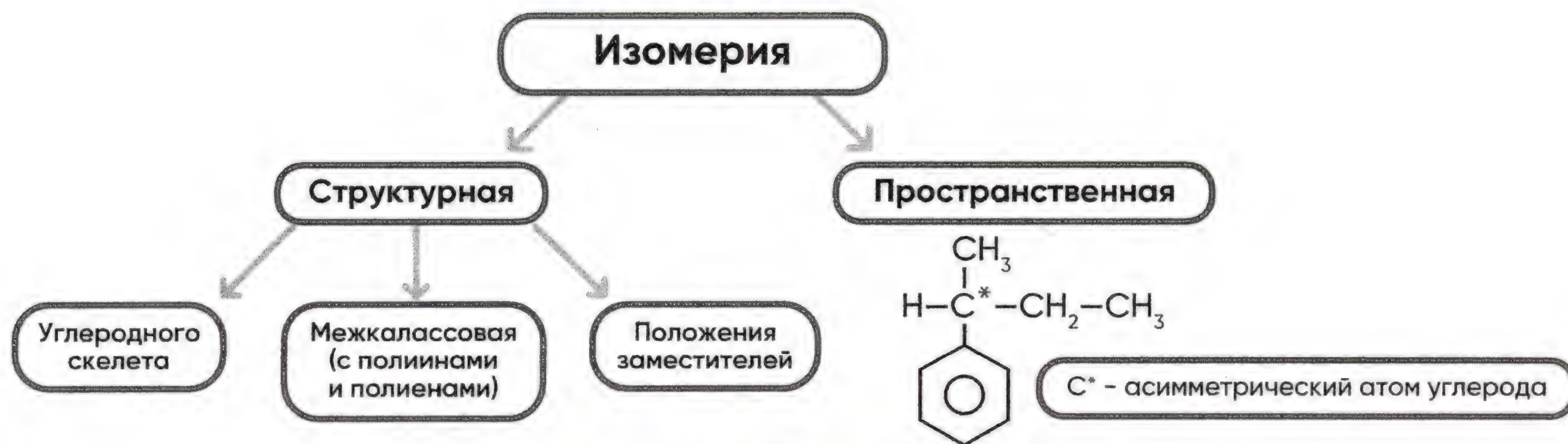


1,2-диметил-4-этилбензол

Тривиальные названия

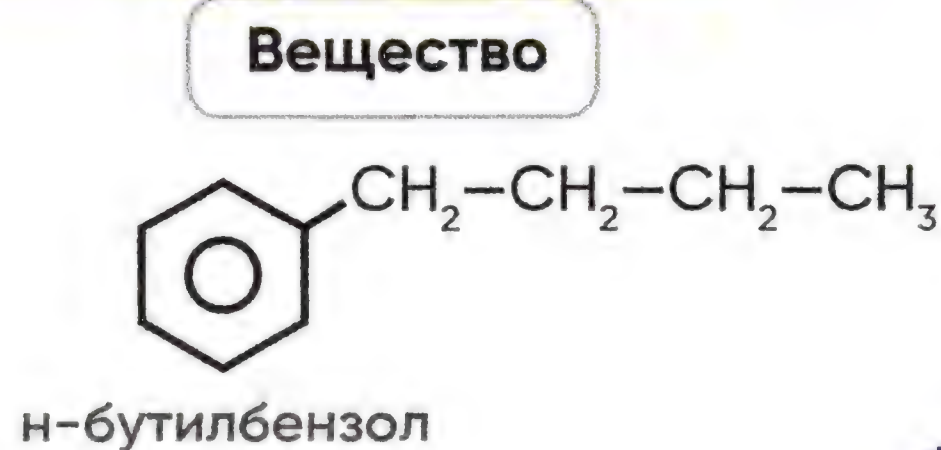
Формула	Название по систематической номенклатуре	Тривиальное название
$C_6H_5CH_3$ 	Метилбензол	Толуол
$C_6H_4(CH_3)_2$ 	1,2-диметилбензол	Орто-ксилол (о-ксилол)
$C_6H_4(CH_3)_2$ 	1,3-диметилбензол	Мета-ксилол (м-ксилол)
$C_6H_4(CH_3)_2$ 	1,4-диметилбензол	Пара-ксилол (п-ксилол)
$C_6H_5CH(CH_3)_2$ 	Изопропилбензол	Кумол
$C_6H_5-CH=CH_2$ 	Винилбензол	Стирол

Изомерия

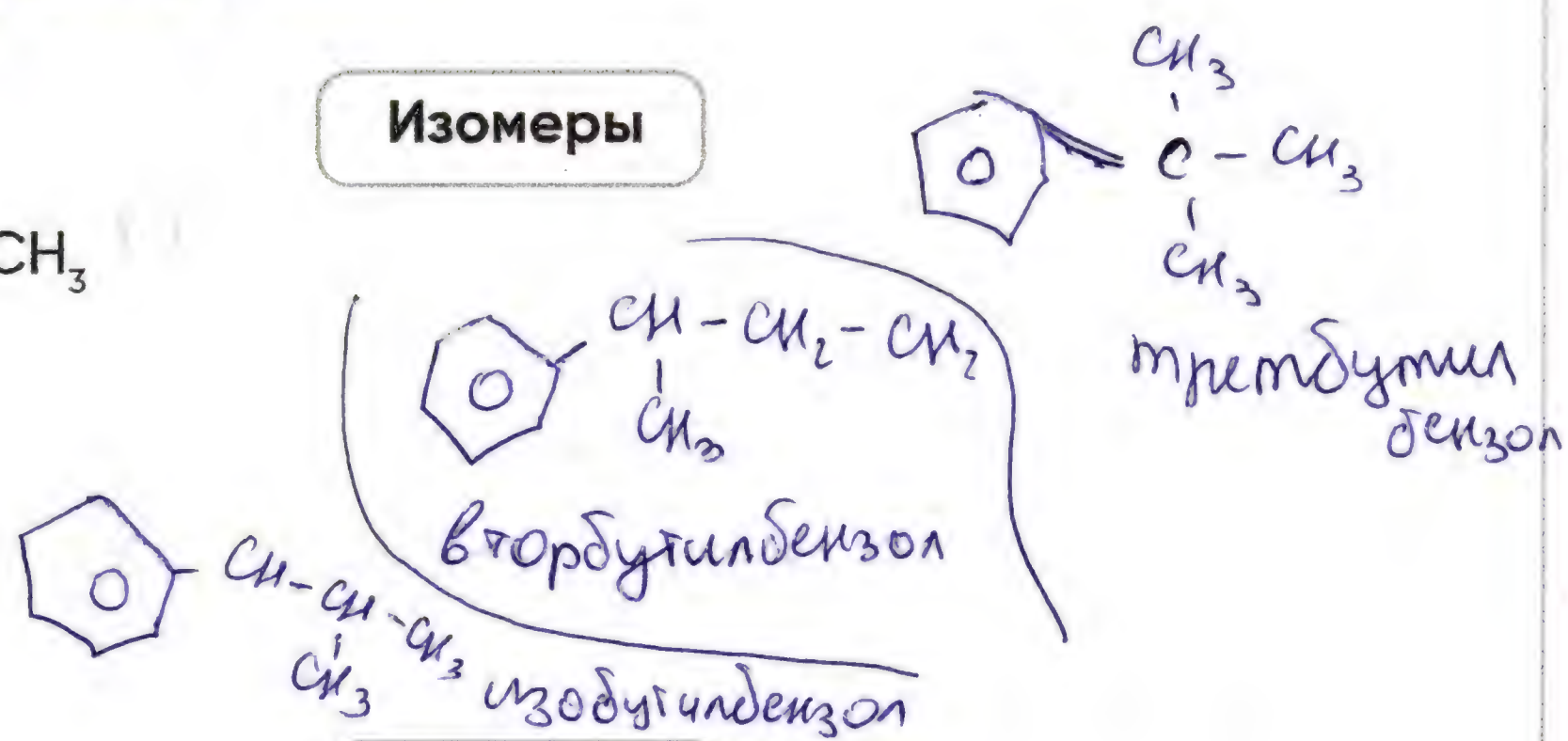


1. Структурная

а) Углеродного скелета (боковой цепи)



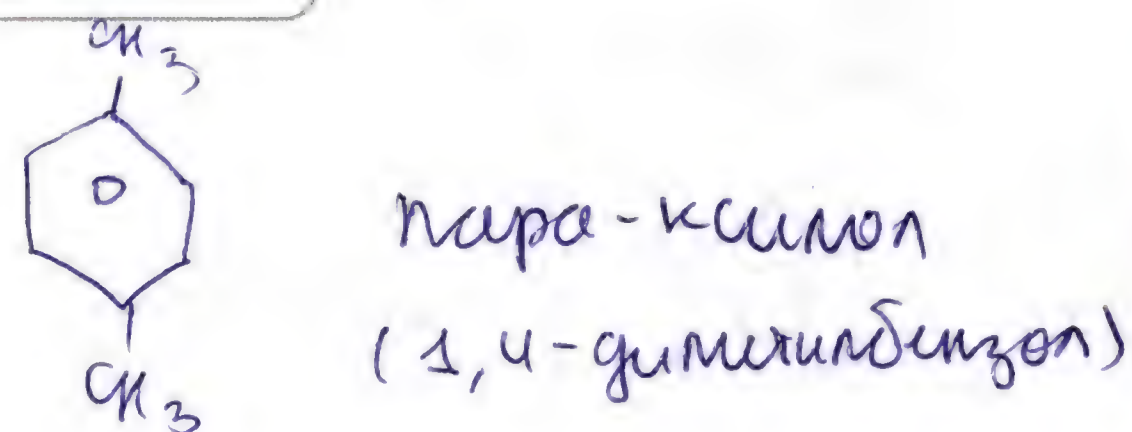
Изомеры



б) Положения заместителей



Изомеры



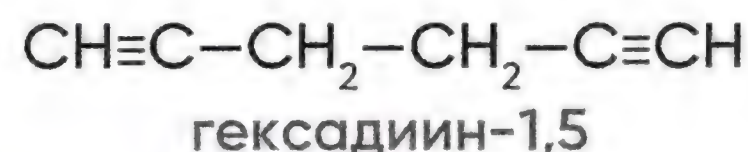
в) Межклассовая (с полиинами и полиенами)

Вещество



бензол

Изомеры



Физические свойства

- Бензол (C_6H_6) – бесцветная жидкость, не смешивается с водой, $T_{\text{кип}} = 80^\circ\text{C}$
- Толуол (C_7H_8) – бесцветная летучая жидкость с характерным запахом, не смешивается с водой, $T_{\text{кип}} = 110,6^\circ\text{C}$
- Кумол (C_9H_{12}) – бесцветная горючая жидкость с резким запахом, не смешивается с водой, $T_{\text{кип}} = 152,39^\circ\text{C}$
- Ядовитые и горючие жидкости

Химические свойства

I. Электрофильное замещение (ионный механизм)

1. Галогенирование
2. Нитрование
3. Алкилирование галогеналканами
4. Алкилирование алкенами

II. Присоединение

1. Гидрирование
2. Хлорирование

III. Замещение по боковой цепи (радикальный механизм)

1. Галогенирование

IV. Окисление

1. Окисление боковой цепи
2. Каталитическое окисление кумола
3. Деструктивное окисление (горение)

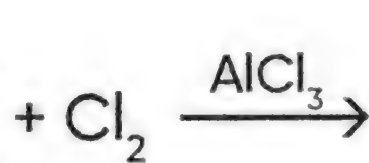
Электрофильное замещение

1. Галогенирование

Условия: kat: AlCl_3 , AlBr_3 , FeBr_3 , FeCl_3



бензол



хлорбензол



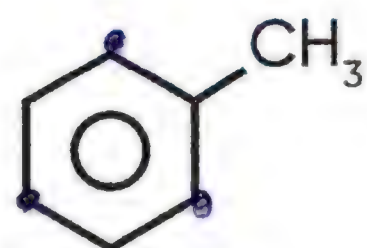
Влияние заместителей в реакции электрофильного замещения

Ориентанты 1 рода (орто- и пара-)

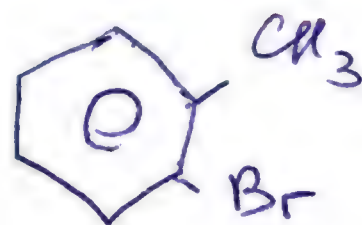
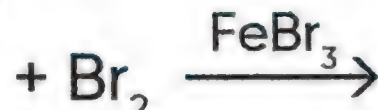
- Галогены ($-\text{Cl}$, $-\text{Br}$)
- Углеводородные радикалы ($-\text{R}$)
- $-\text{O}-\text{R}$
- $-\text{OH}$
- Аминогруппа ($-\text{NH}_2$)

Ориентанты 2 рода (мета-)

- Альдегидная группа ($-\text{CH}=\text{O}$)
- Карбоксильная группа ($-\text{COOH}$)
- Цианогруппа ($-\text{C}\equiv\text{N}$)
- $-\text{NO}_2$ $-\text{N}^+\equiv\text{O}$
- $-\text{SO}_3\text{H}$



метилбензол
толуол

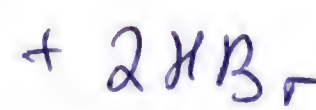


орто-бромтолуол
2-бромтолуол

+

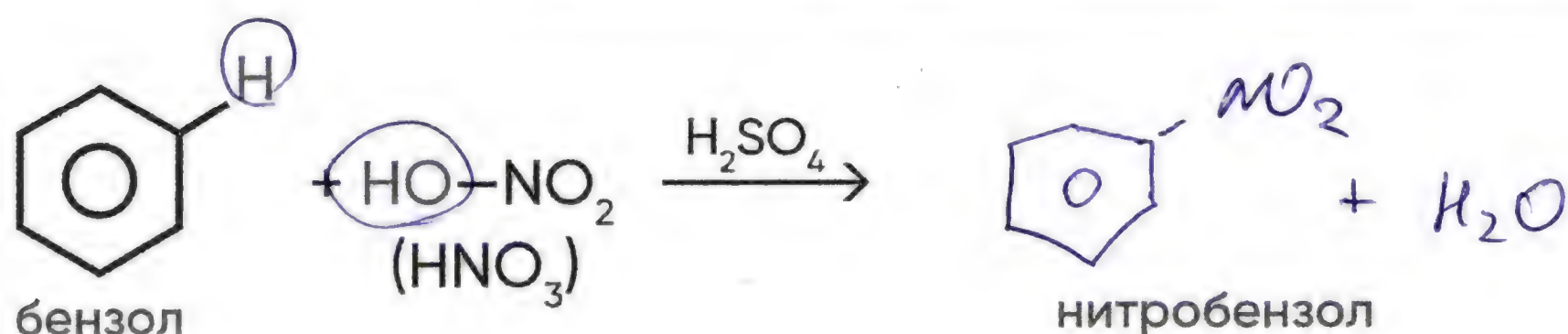


пара-бромтолуол
4-бромтолуол



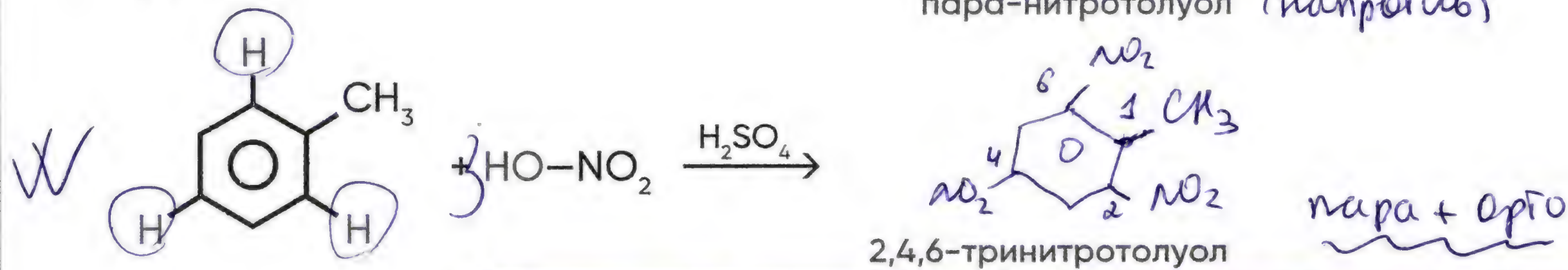
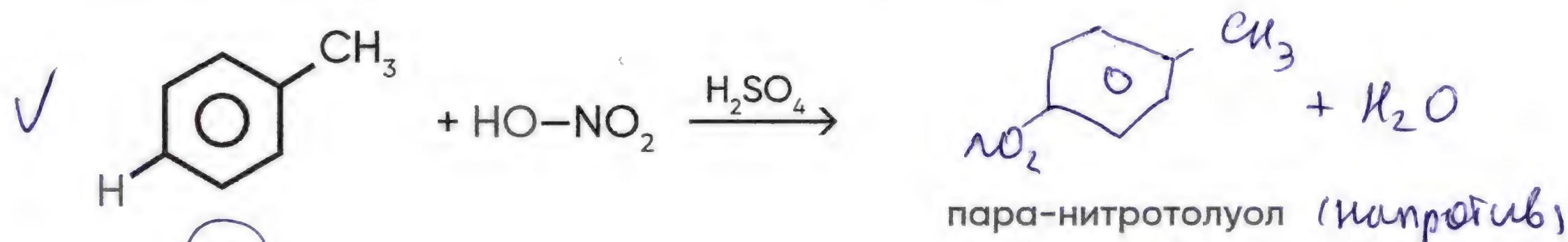
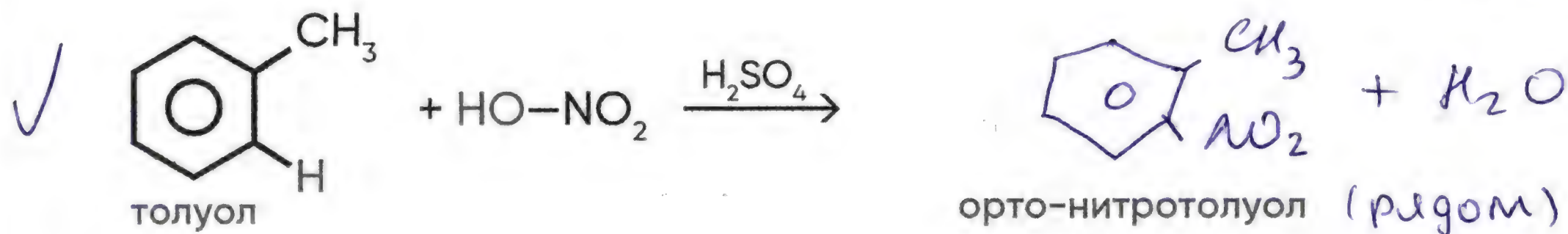
2. Нитрование

Нитрующая смесь: смесь азотной и серной кислот



Нитробензол $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$

- ярко-жёлтые кристаллы или маслянистая жидкость с запахом горького миндаля
 - сырьё для производства взрывчатых средств и лекарств

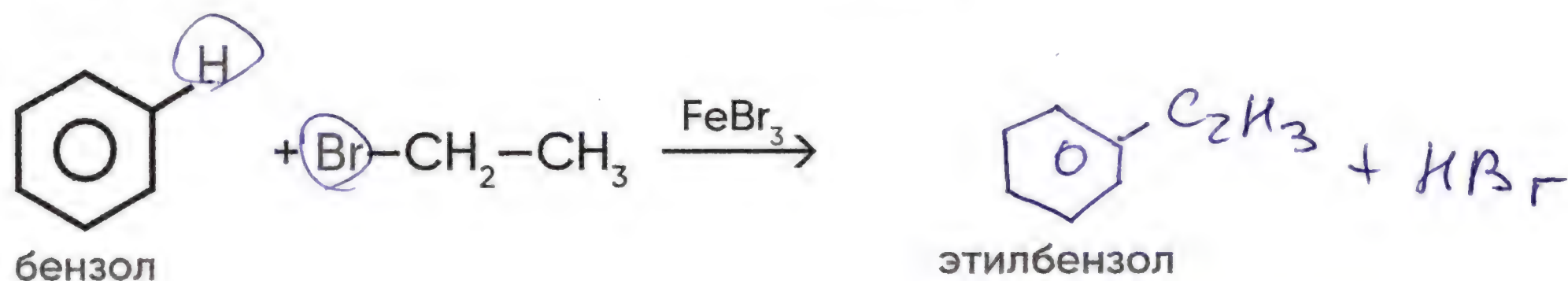
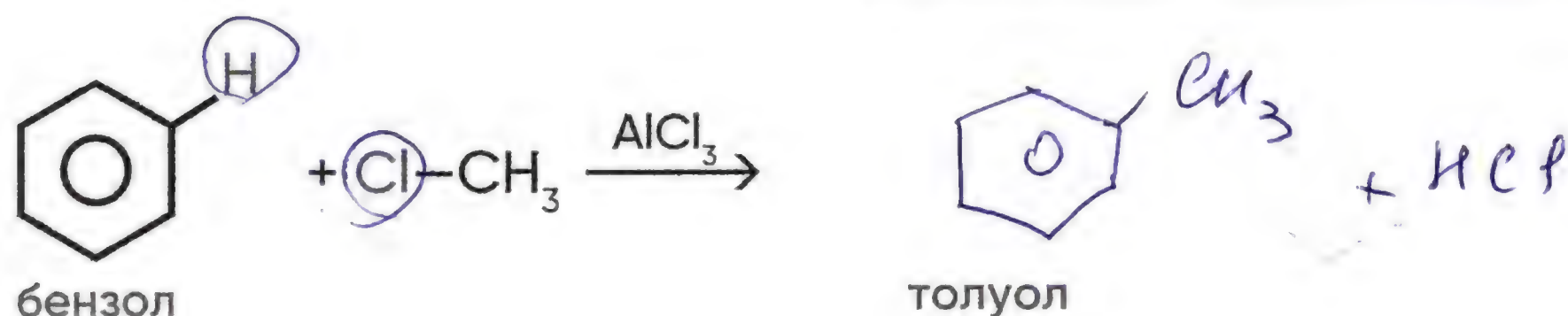


Тротил, тол – желтоватое кристаллическое взрывчатое вещество

3. Алкилирование галогеналканами

Реакция Фриделя-Крафтса

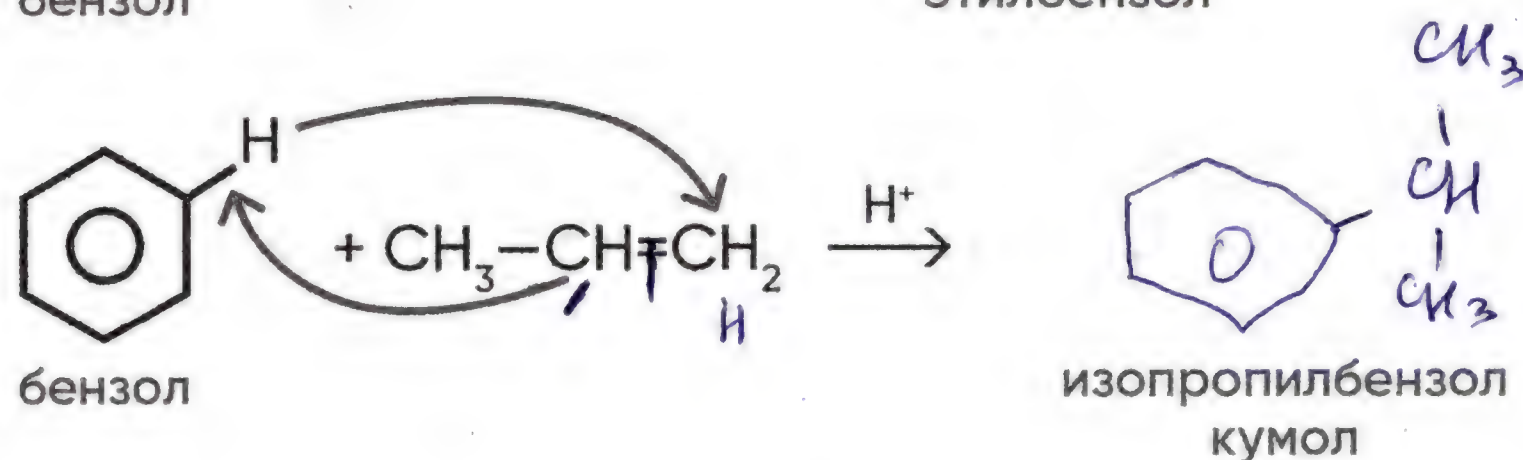
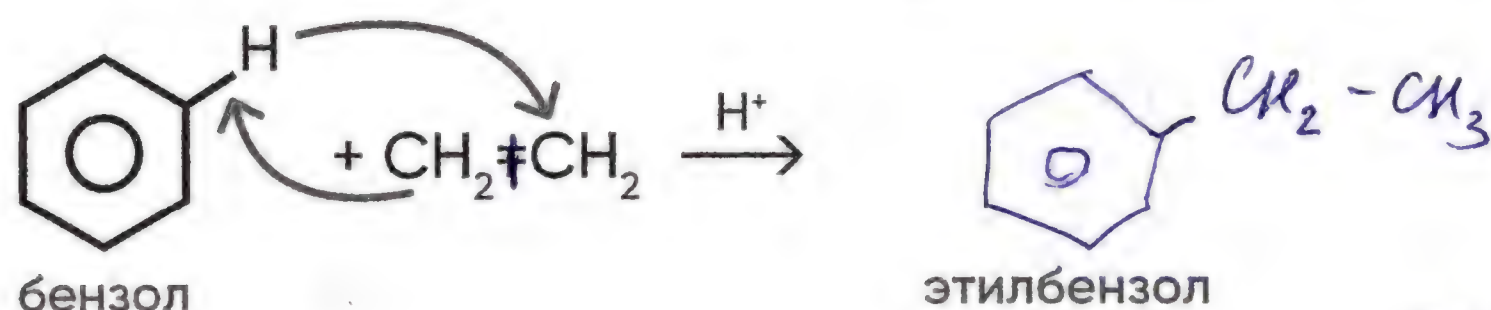
Условия: кат: AlCl_3 , AlBr_3 , FeBr_3 , FeCl_3



4. Алкилирование алкенами

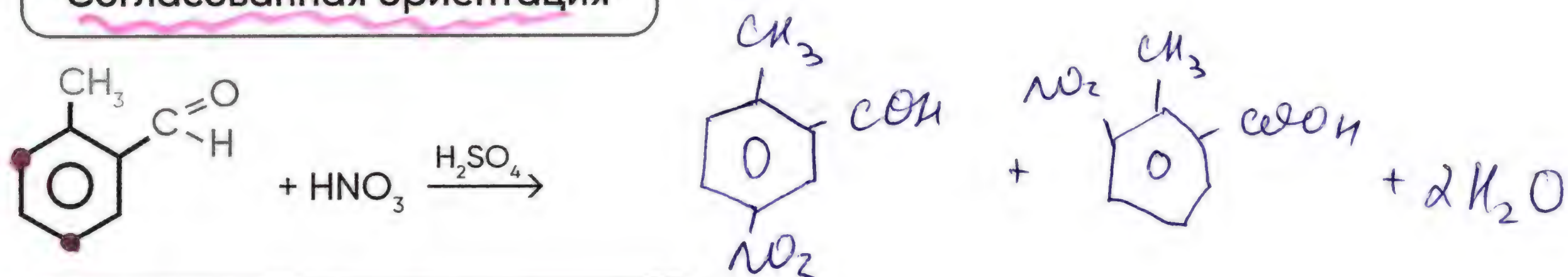
Условия: кат: H_2SO_4 , AlCl_3 , AlBr_3 , FeBr_3 , FeCl_3

алкен даёт хвостик!

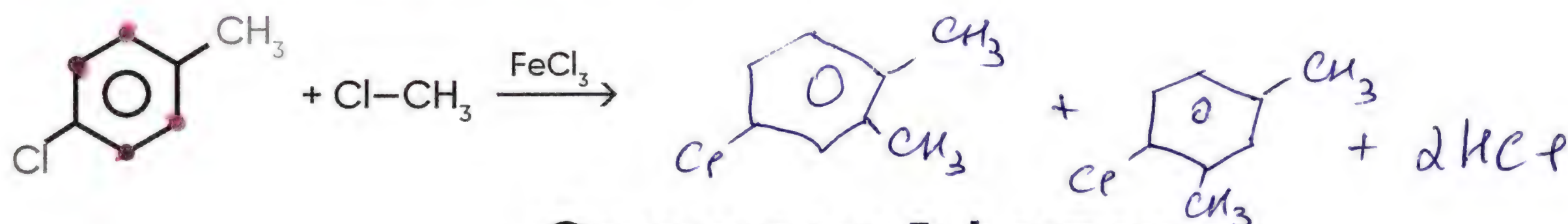


Взаимное влияние заместителей

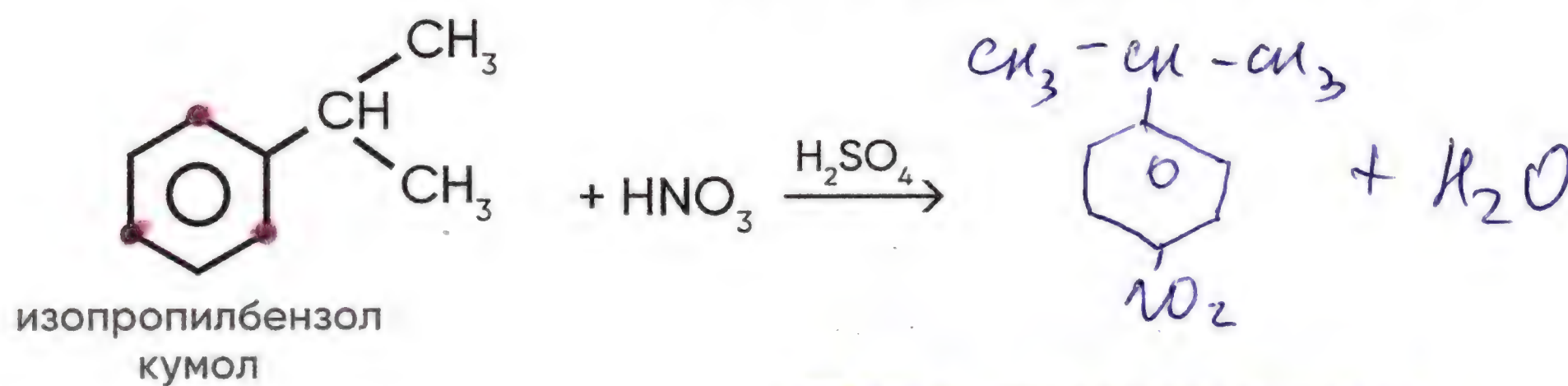
Согласованная ориентация



Несогласованная ориентация



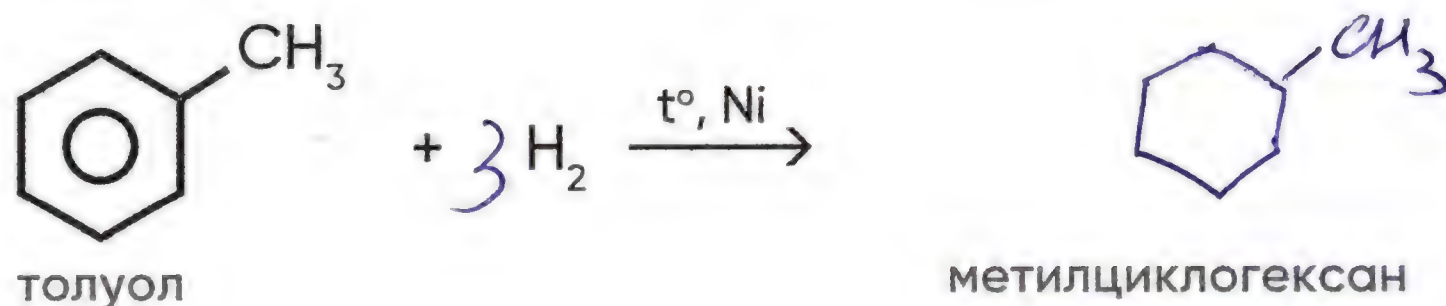
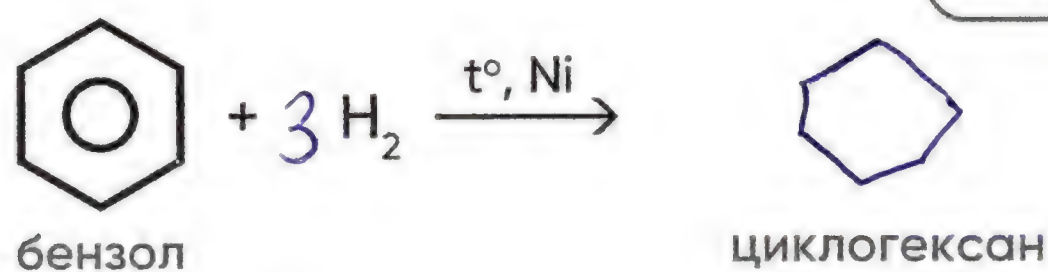
Стерический фактор



Присоединение

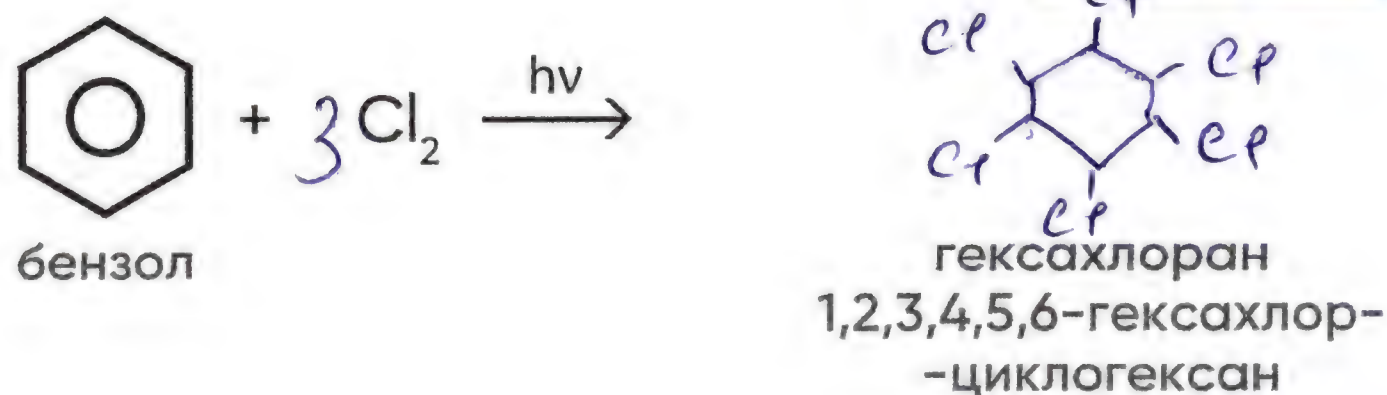
1. Гидрирование

Условия: $t^\circ\text{C}$, kat: Ni, Pt, Pd



2. Хлорирование

Условия: $h\nu$ или $t^\circ\text{C}$

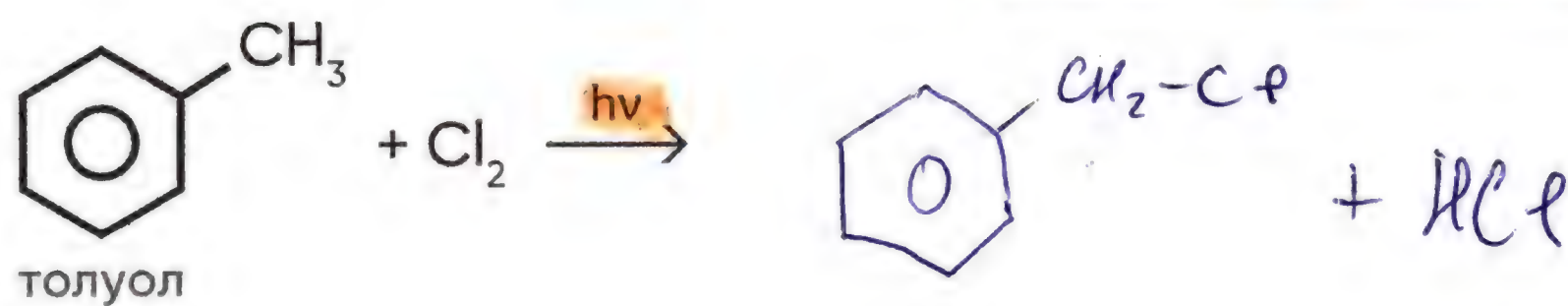


Гексахлоран
 $\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$
— инсектицид

Замещение по боковой цепи

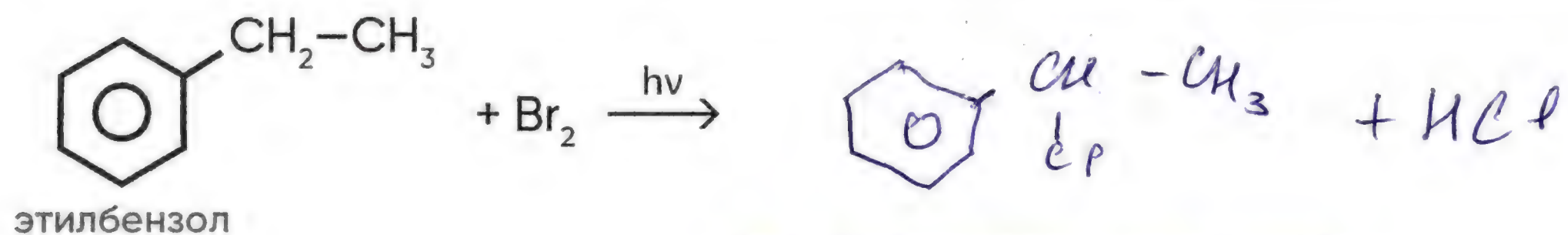
1. Галогенирование

Условия: $h\nu$ или $t^\circ\text{C}$



радикальное
замещение

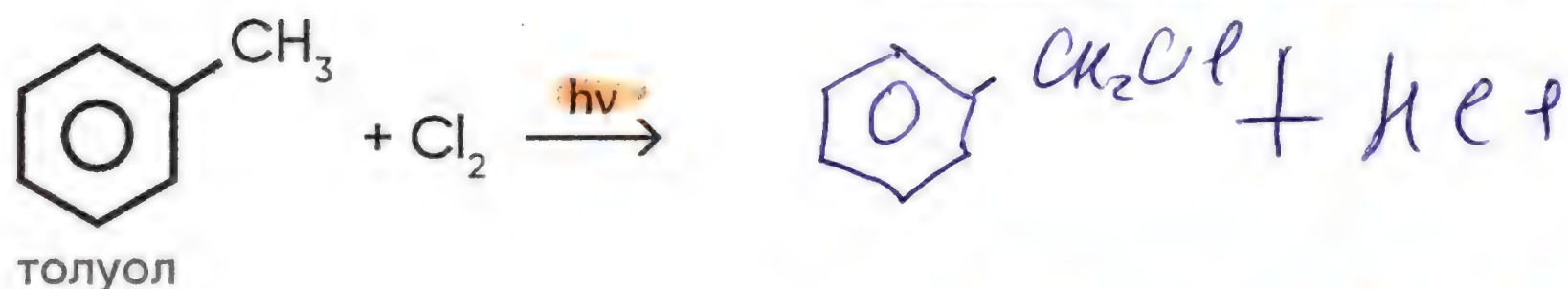
(как в алканах)



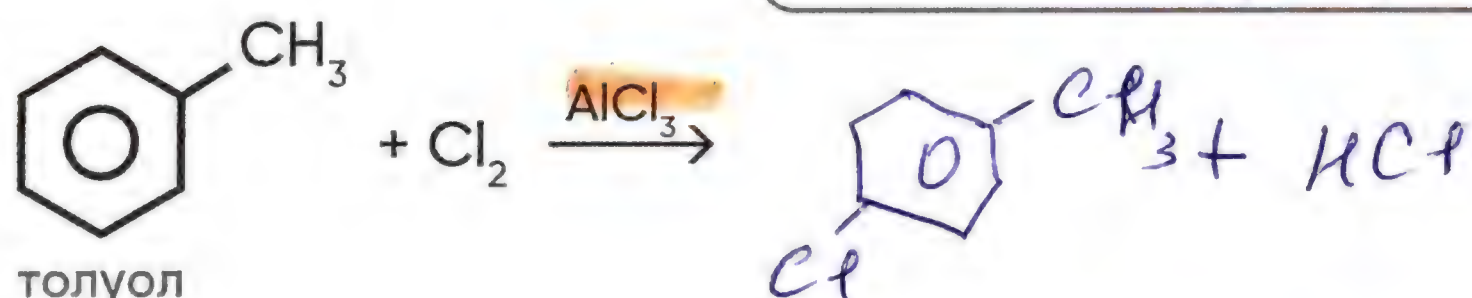
Галогенирование

Обратите внимание!

Условия: $h\nu$ или $t^\circ C$



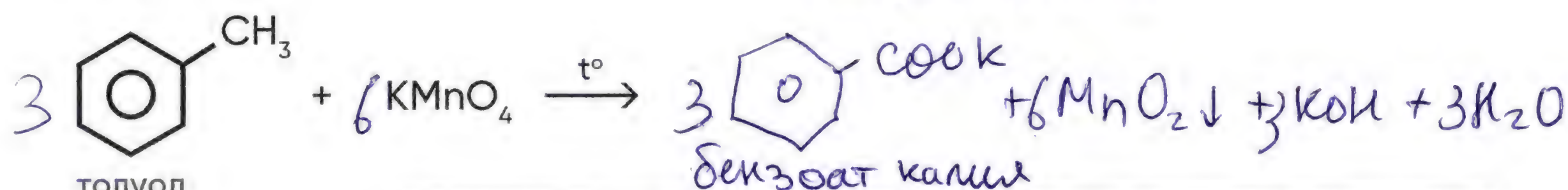
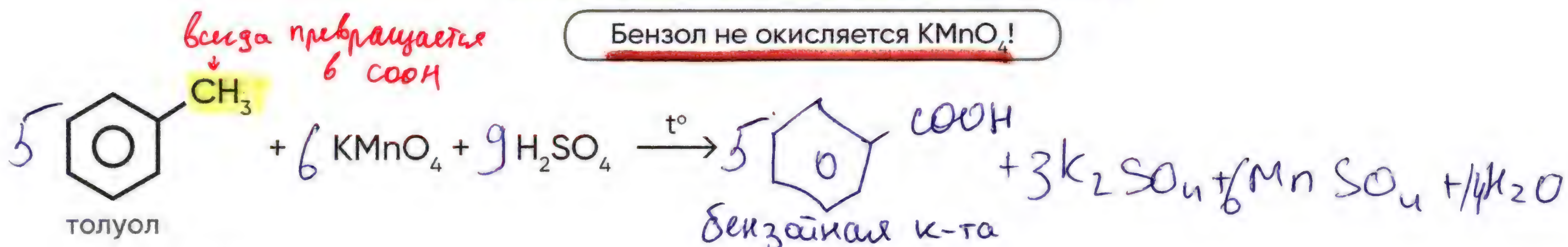
Условия: кат: $AlCl_3$, $AlBr_3$, $FeBr_3$, $FeCl_3$



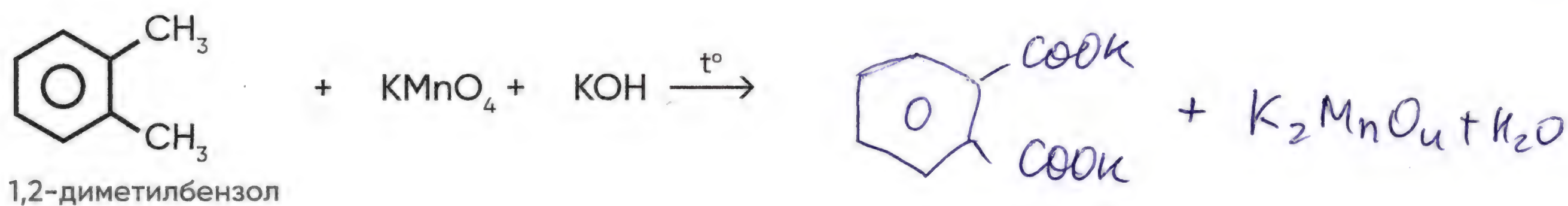
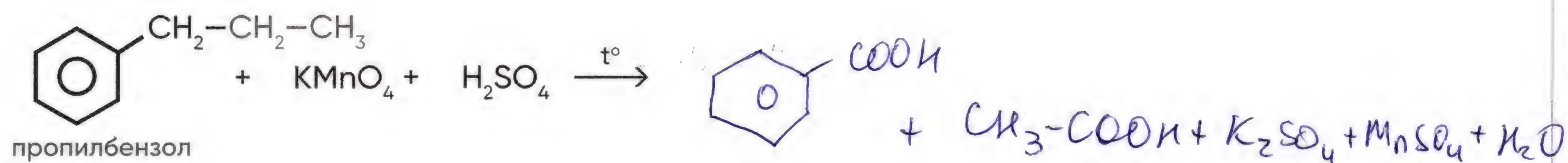
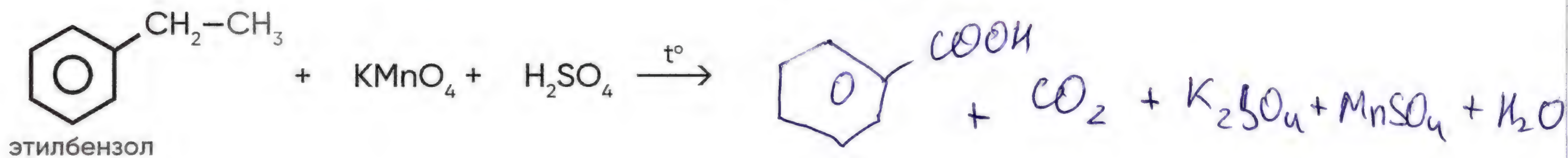
Окисление

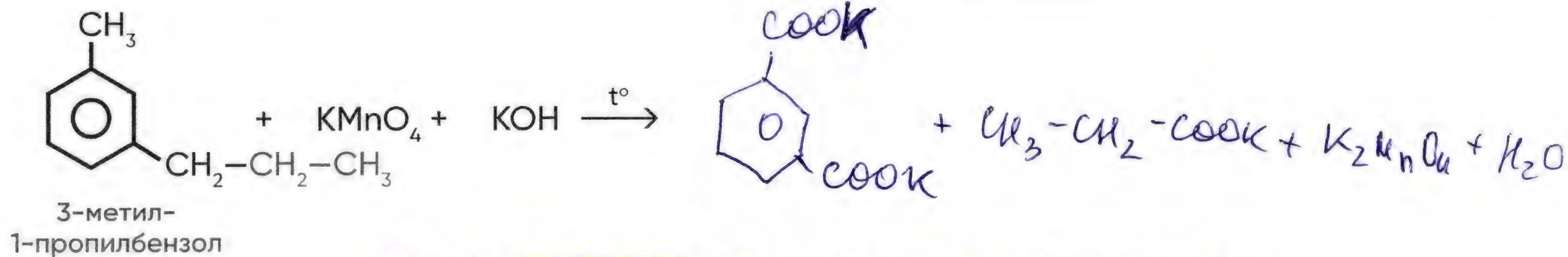
1. Окисление боковой цепи

Бензол не окисляется $KMnO_4$!



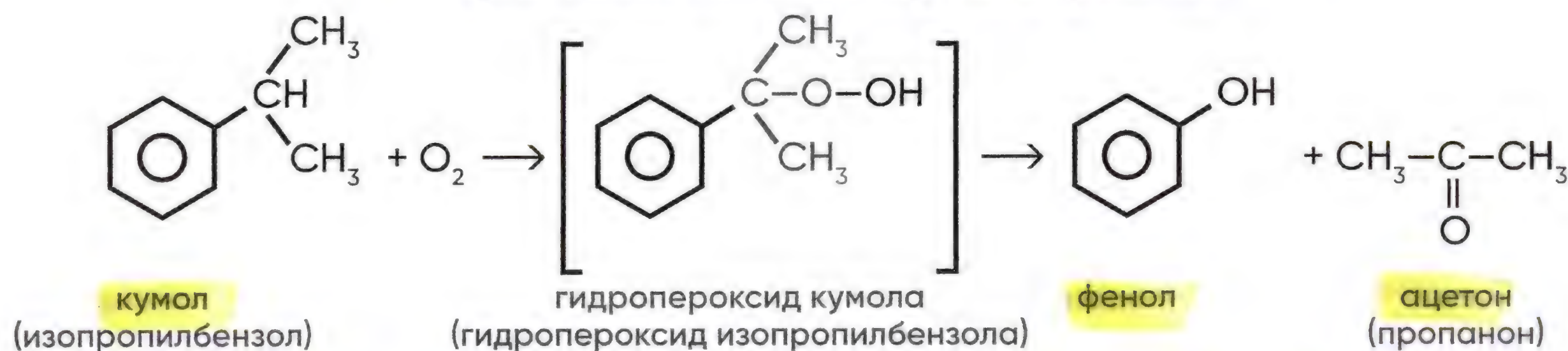
Гомологи бензола обесцвечивают раствор перманганата калия





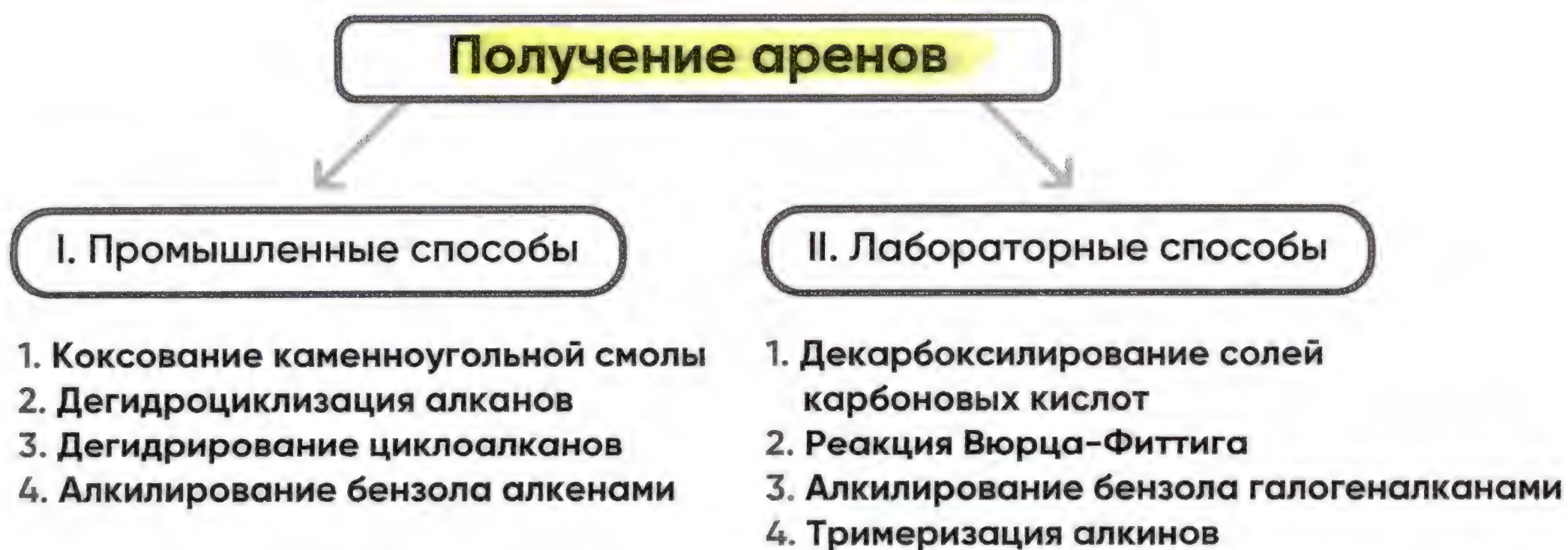
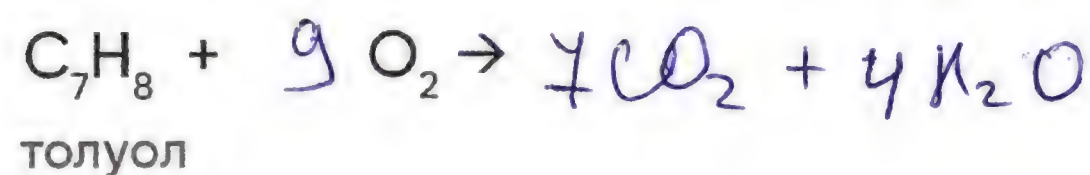
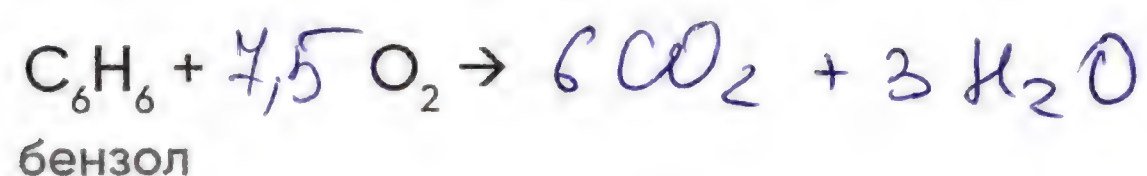
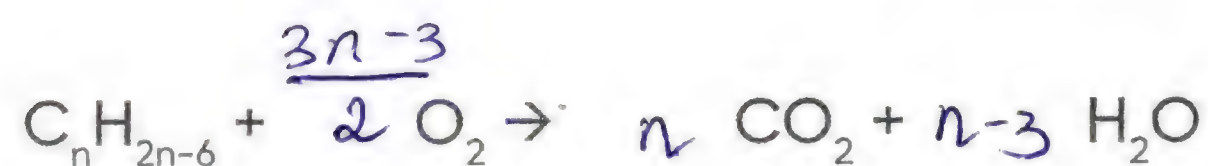
2. Каталитическое окисление кумола

Кумольный способ получения фенола



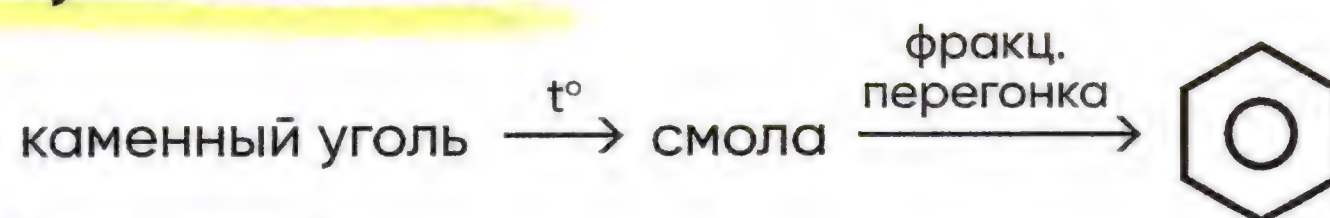
3. Деструктивное окисление (горение)

Арены горят коптящим пламенем



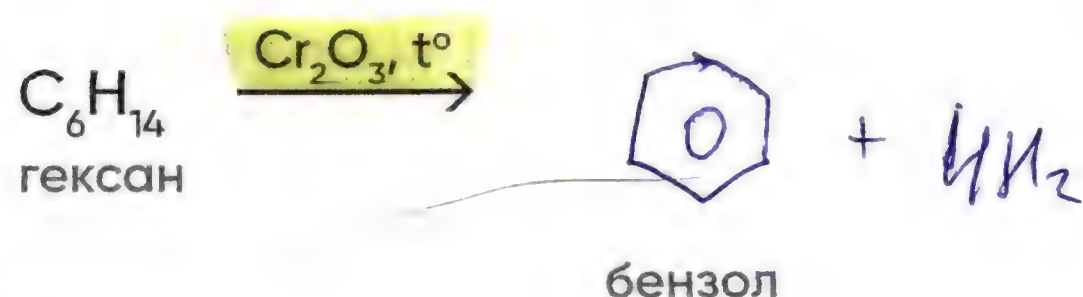
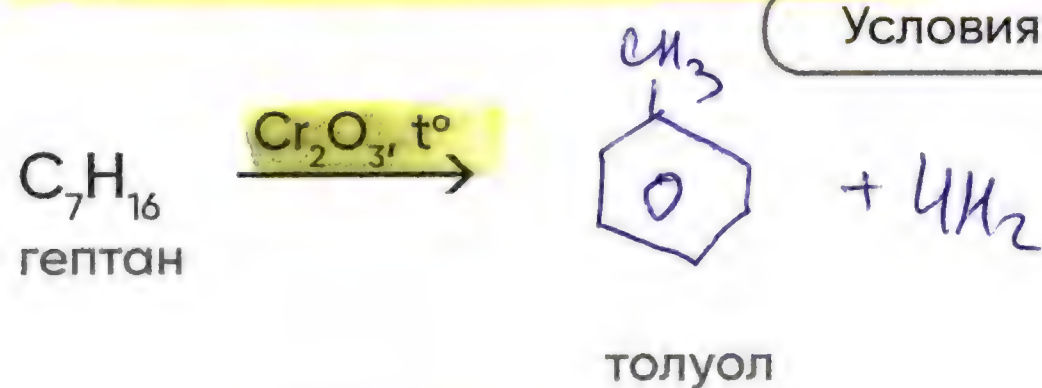
Промышленные способы

1. Коксование каменноугольной смолы



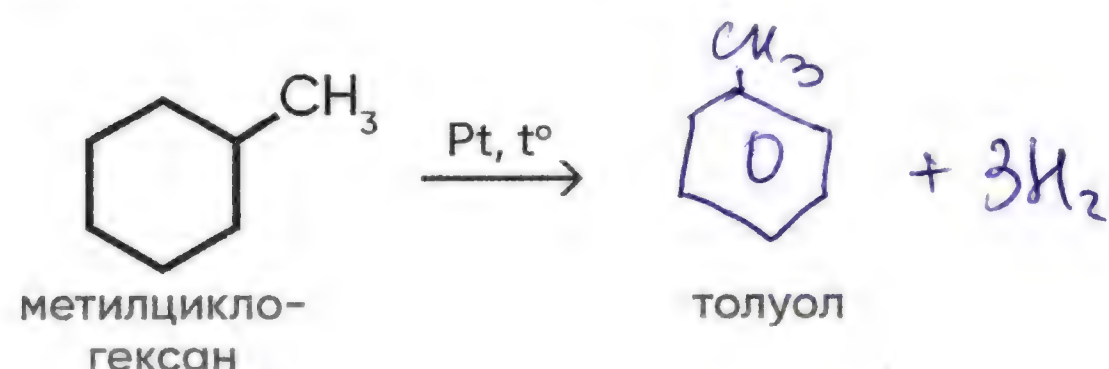
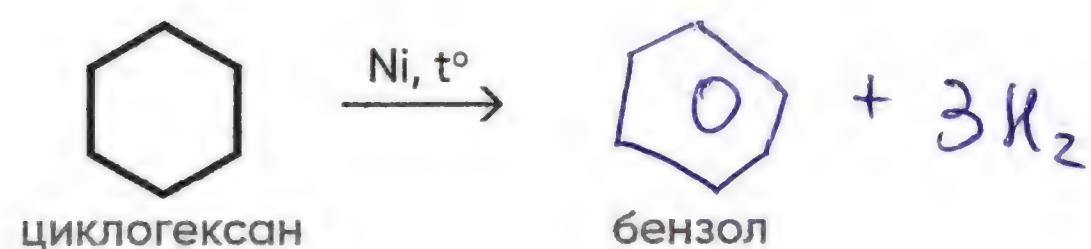
2. Дегидроциклизация алканов

Условия: $t^\circ\text{C}$, kat: Ni, Pt, Pd, Cr_2O_3 , Al_2O_3



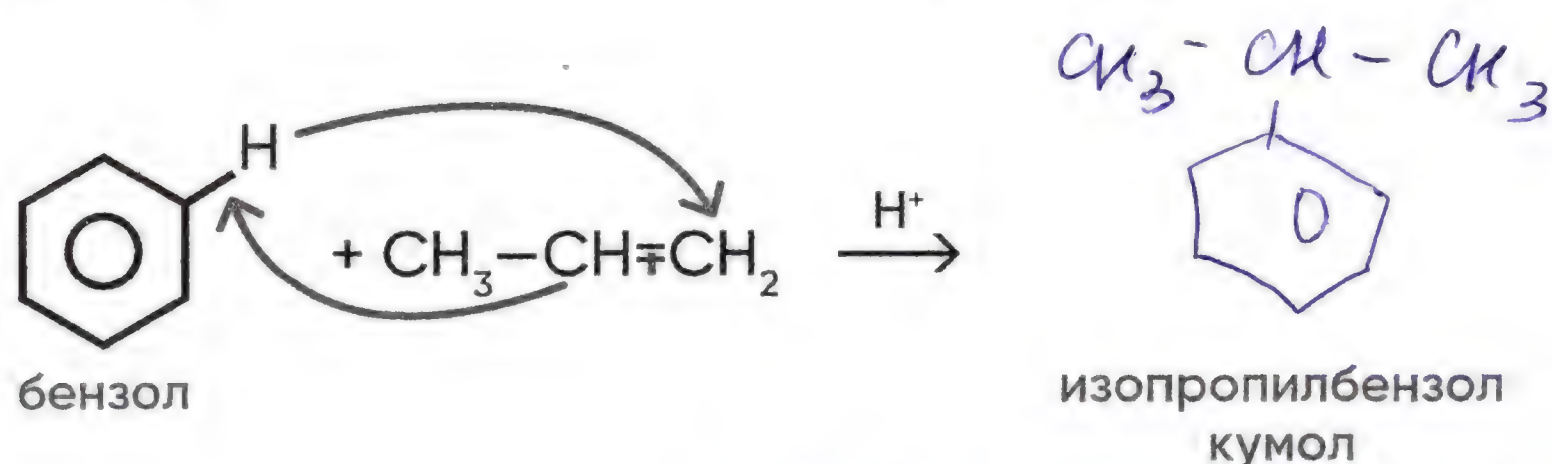
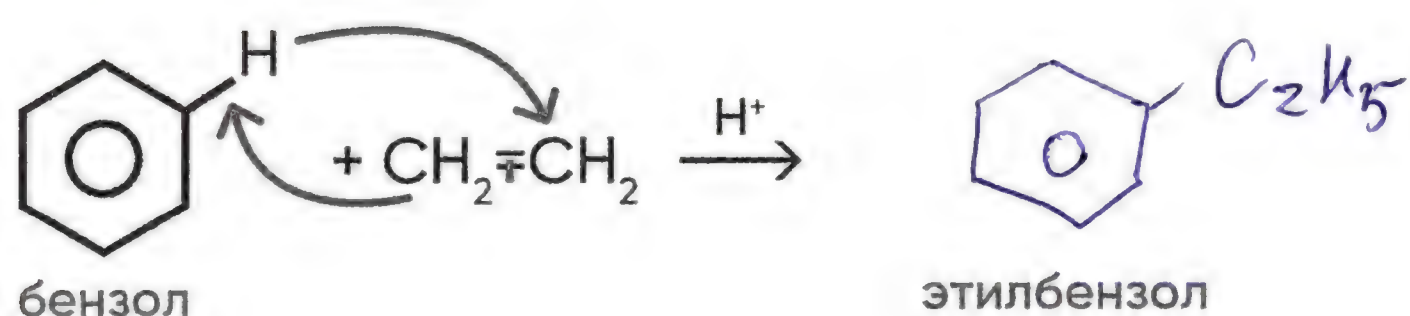
3. Дегидрирование циклоалканов

Условия: $t^\circ\text{C}$, kat: Ni, Pt, Pd, Cr_2O_3 , Al_2O_3



4. Алкилирование бензола алкенами

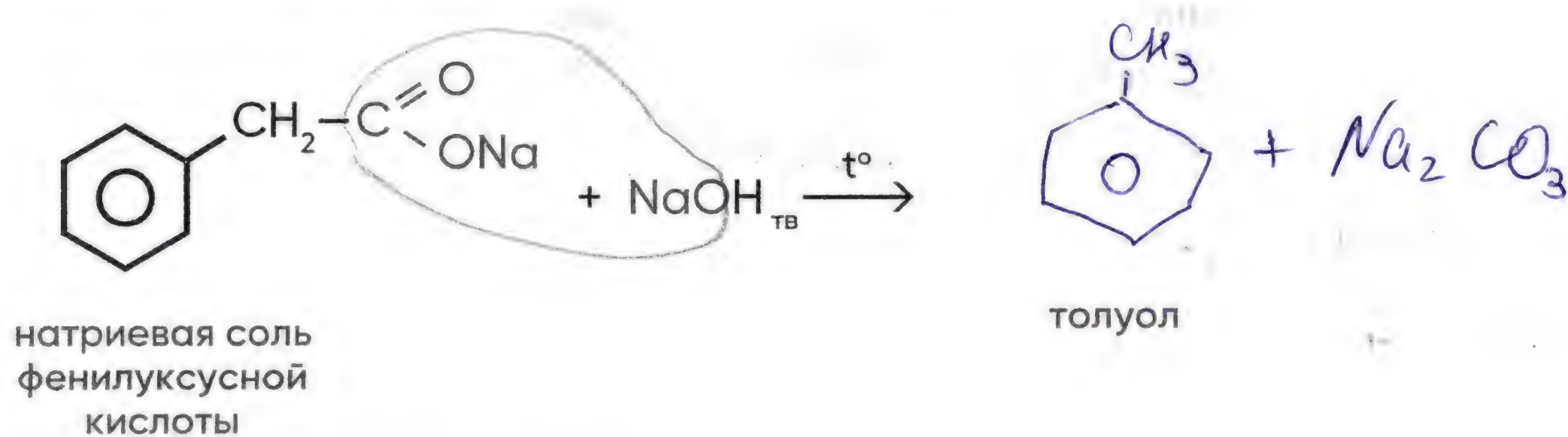
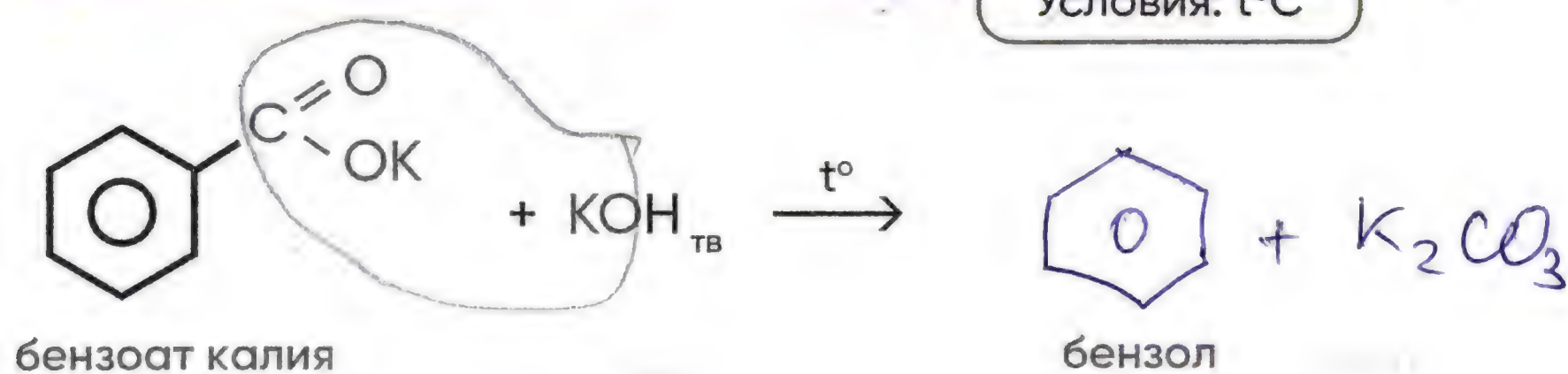
Условия: kat: H_2SO_4 , AlCl_3 , AlBr_3 , FeBr_3 , FeCl_3



Лабораторные способы

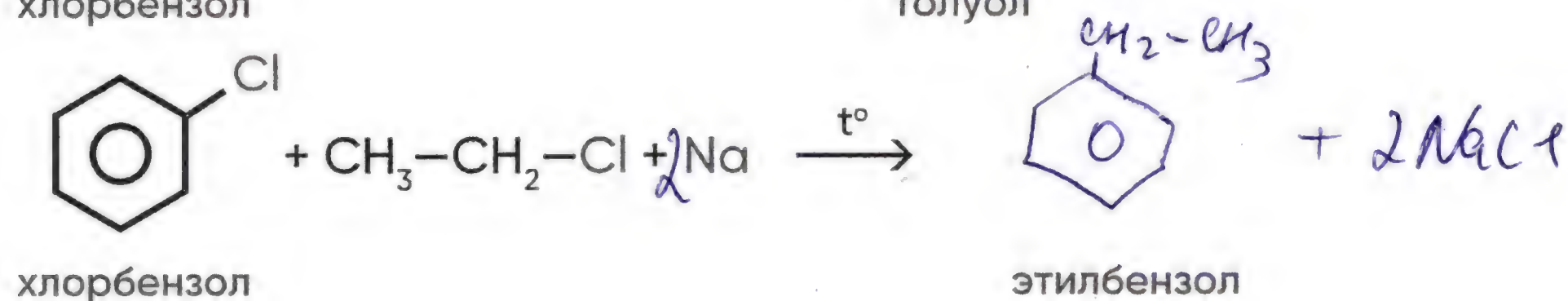
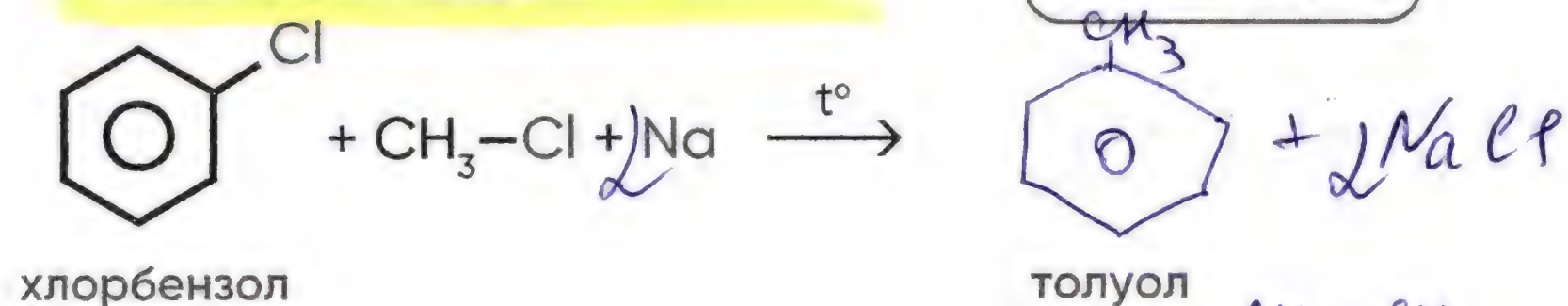
1. Декарбоксилирование солей карбоновых кислот

Условия: $t^\circ\text{C}$

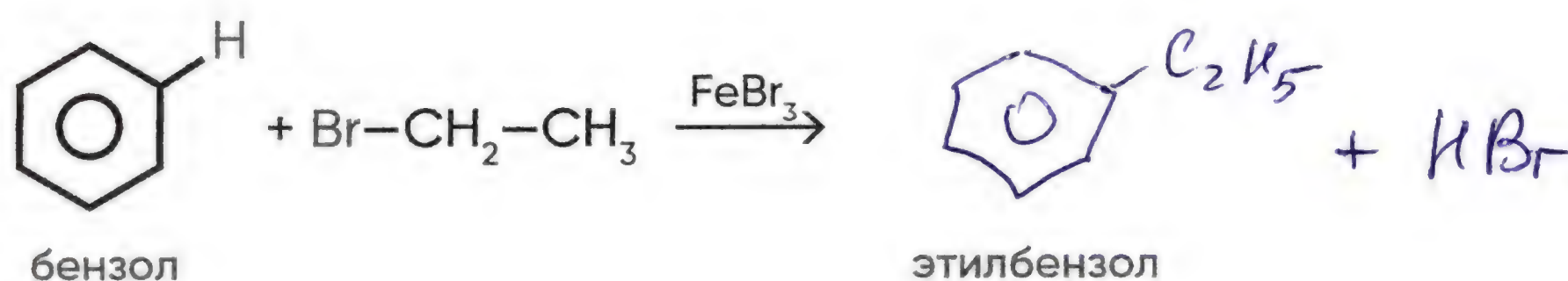


2. Реакция Вюрца-Фиттига

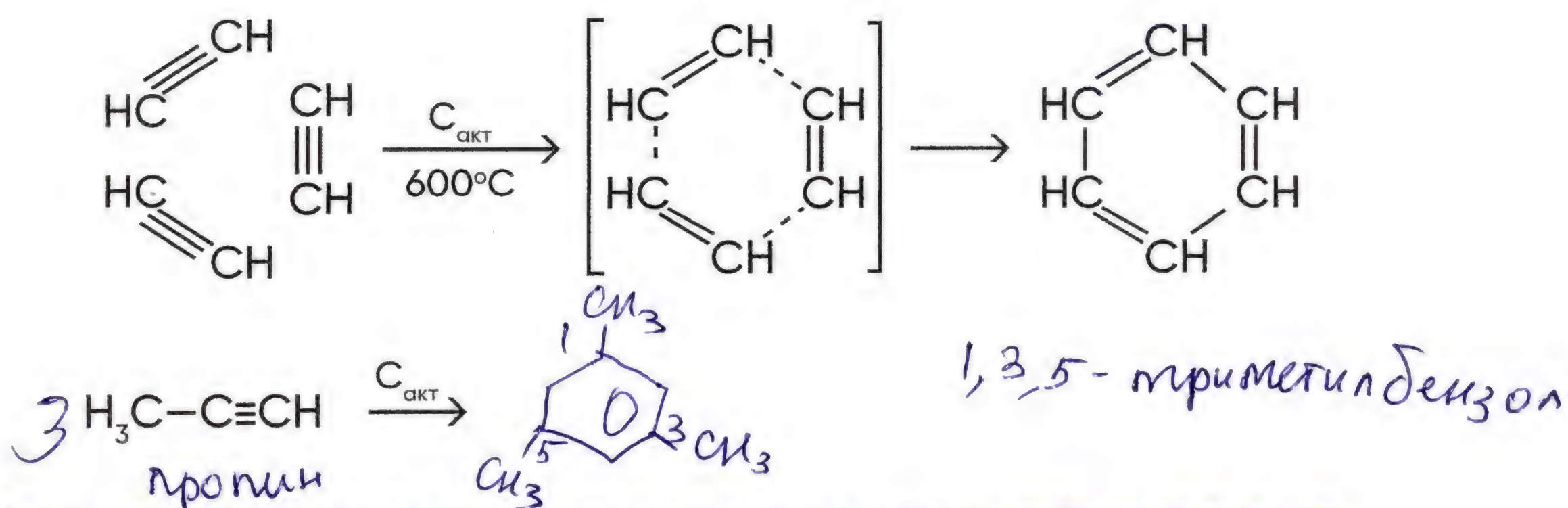
Условия: $t^\circ\text{C}$



Условия: кат: AlCl_3 , AlBr_3 , FeBr_3 , FeCl_3



Условия: t°C, kat: С_{акт}



- **Бензол (C_6H_6)** – растворитель для проведения органического синтеза, сырье для синтеза других органических соединений, сырье для получения лекарственных препаратов.
- **Толуол (C_7H_8)** – сырье для синтеза других органических соединений, растворитель для органических соединений (лаков, красок).
- **Кумол (C_9H_{12})** – добавка к топливу, сырье для синтеза фенола, растворитель в органическом синтезе.

Diagram illustrating the sp^2 hybridization in a styrene molecule (vinylbenzene). The benzene ring consists of six carbon atoms, each labeled sp^2 . The vinyl group consists of two carbon atoms, both labeled sp^2 , with the terminal carbon bonded to two hydrogen atoms.

Все атомы углерода
находятся в
 sp^2 -гибридизации

Химические свойства

I. Реакции присоединения

1. Гидрирование
2. Гидрогалогенирование
3. Галогенирование
4. Гидратация

II. Реакции окисления

1. Мягкое окисление
2. Жесткое окисление
3. Горение

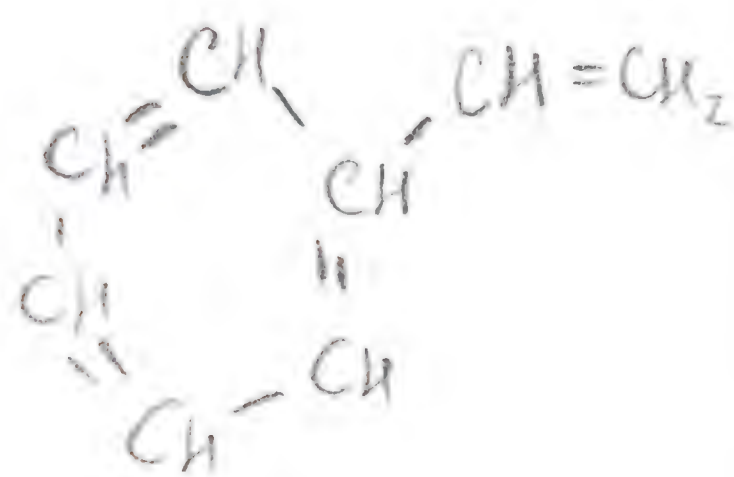
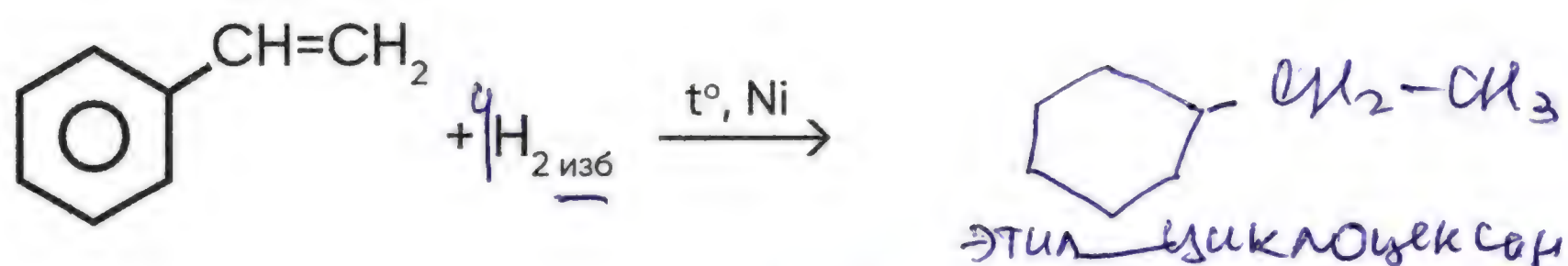
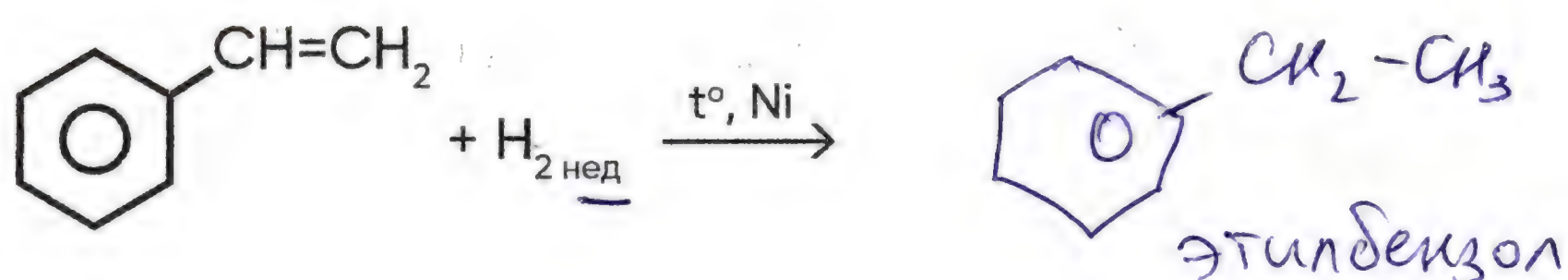
Для стирола характерны свойства алкенов.

III. Полимеризация

Реакции присоединения

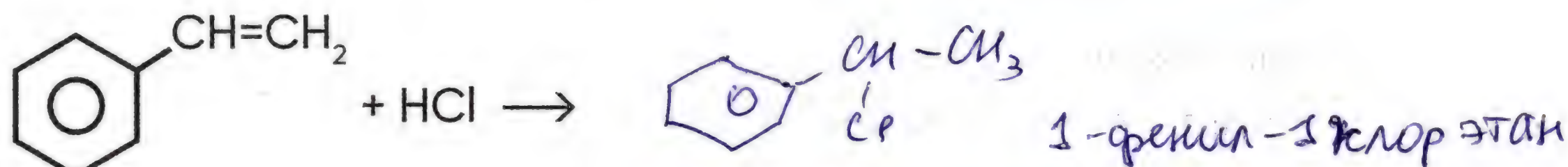
1. Гидрирование

Условия: $t^\circ\text{C}$, kat: Ni, Pt, Pd



2. Гидрогалогенирование

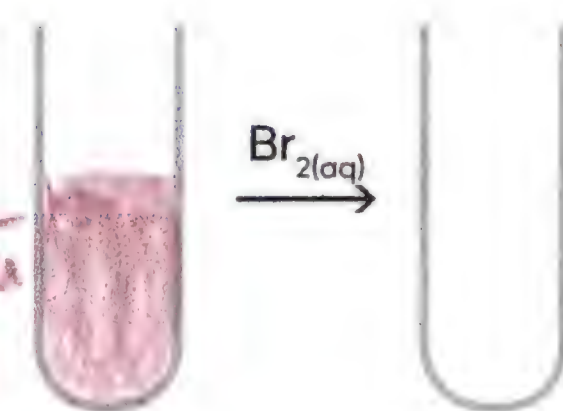
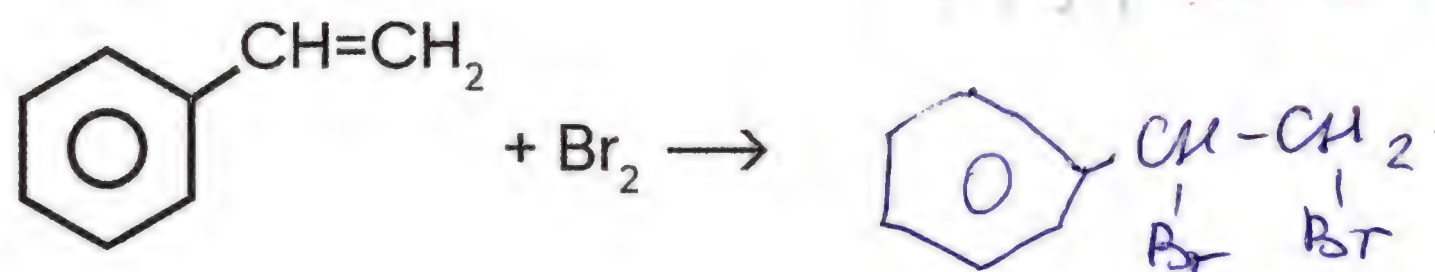
Согласно правилу Марковникова



3. Галогенирование

Стирол обесцвечивает бромную воду

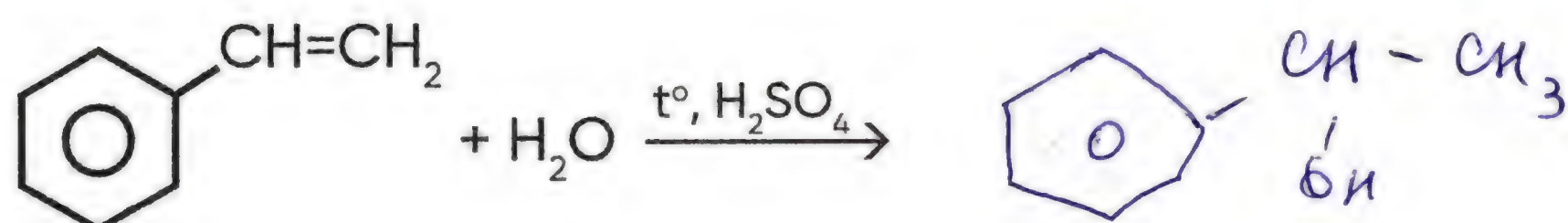
из-за хвостика с двойной связью



4. Гидратация

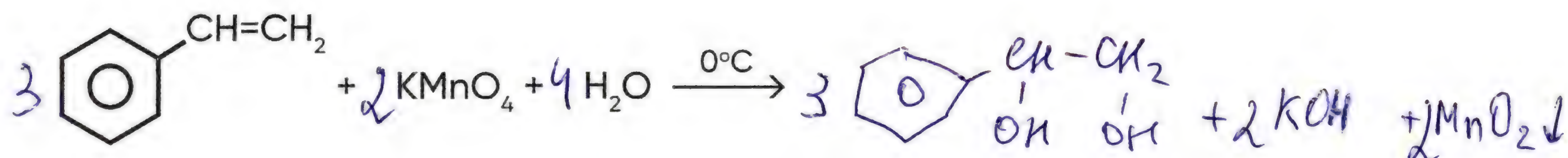
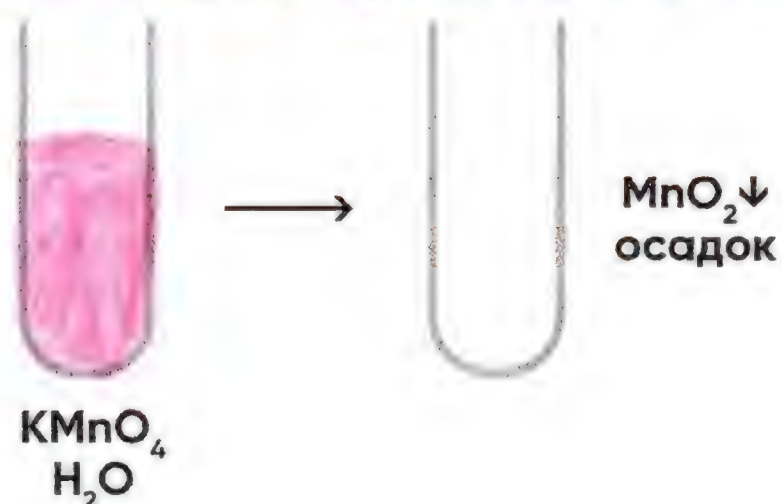
Условия: $t^\circ\text{C}$, kat: H_2SO_4

Согласно правилу Марковникова

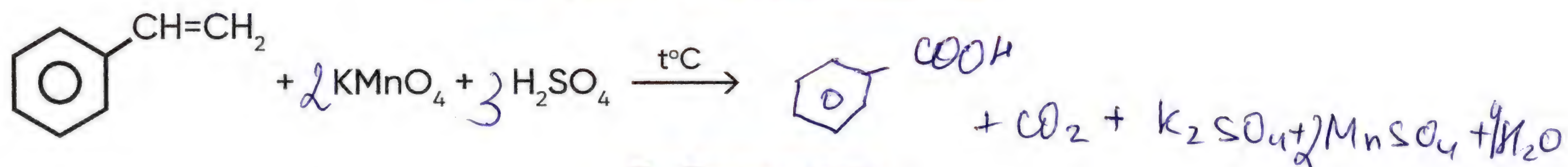


Реакции окисления

1. Мягкое окисление (реакция Вагнера)



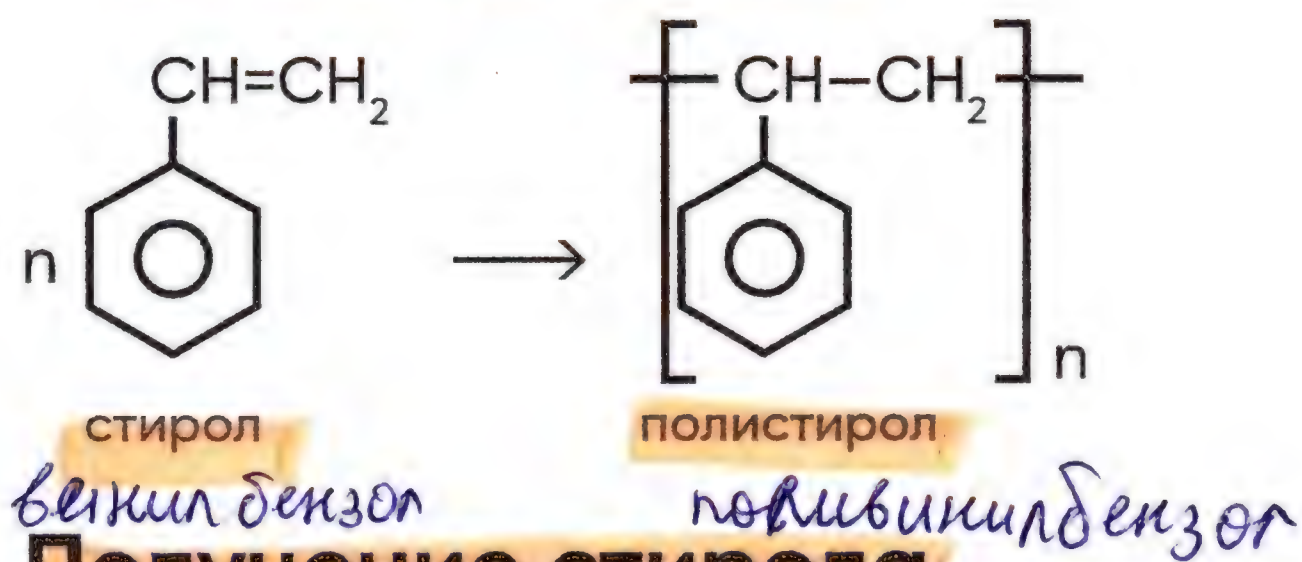
2. Жёсткое окисление



3. Горение

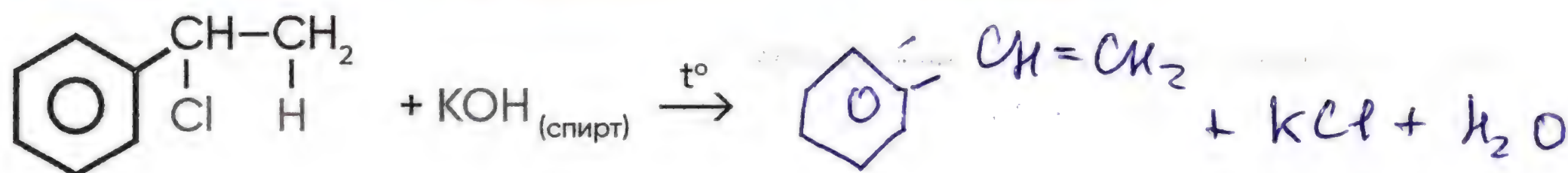


Полимеризация



Получение стирола

а) дегидрогалогенирование галогенпроизводных



б) дегидратация



Физические свойства и применение

Стирол (C_8H_8) — бесцветная ядовитая жидкость с резким запахом, не смешивается с водой, $T_{\text{кип}} = 145^\circ\text{C}$.

Используется в качестве сырья для производства полимеров.

Задание 1 (11 КИМ)

Из предложенного перечня выберите вещества, в которых все атомы углерода находятся в sp^2 -гибридизации. Запишите номера выбранных вариантов ответа.

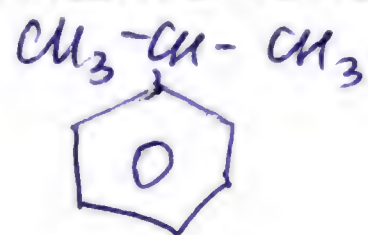
1. бензол
2. кумол
3. стирол
4. толуол
5. орто-ксилол

Ответ:

1 3

Задание 2 (12 КИМ)

Из предложенного перечня выберите все вещества, при реакции с которыми из бензола можно получить кумол. Запишите номера выбранных вариантов ответа.



1. пропан
2. этилен
3. 2-хлорпропан
4. хлорметан
5. пропен

Ответ:

35

Задание 3 (14 КИМ)

Установите соответствие между исходными веществами и органическим продуктом, преимущественно образующимся в результате их взаимодействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Исходные вещества

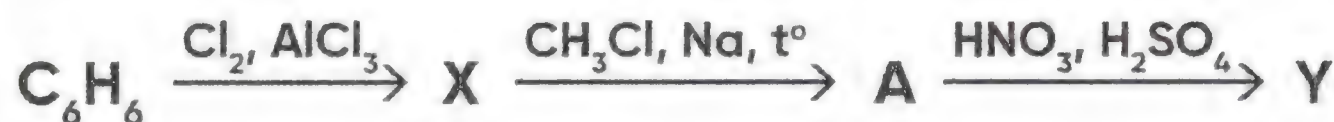
- А. бензол и HNO_3 (H_2SO_4)
- Б. пара-ксилол и HNO_3 (H_2SO_4)
- В. толуол и Br_2 ($h\nu$)
- Г. бензол и $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ (H^+)

Продукт реакции

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

Задание 4 (16 КИМ)

Задана схема превращений веществ:

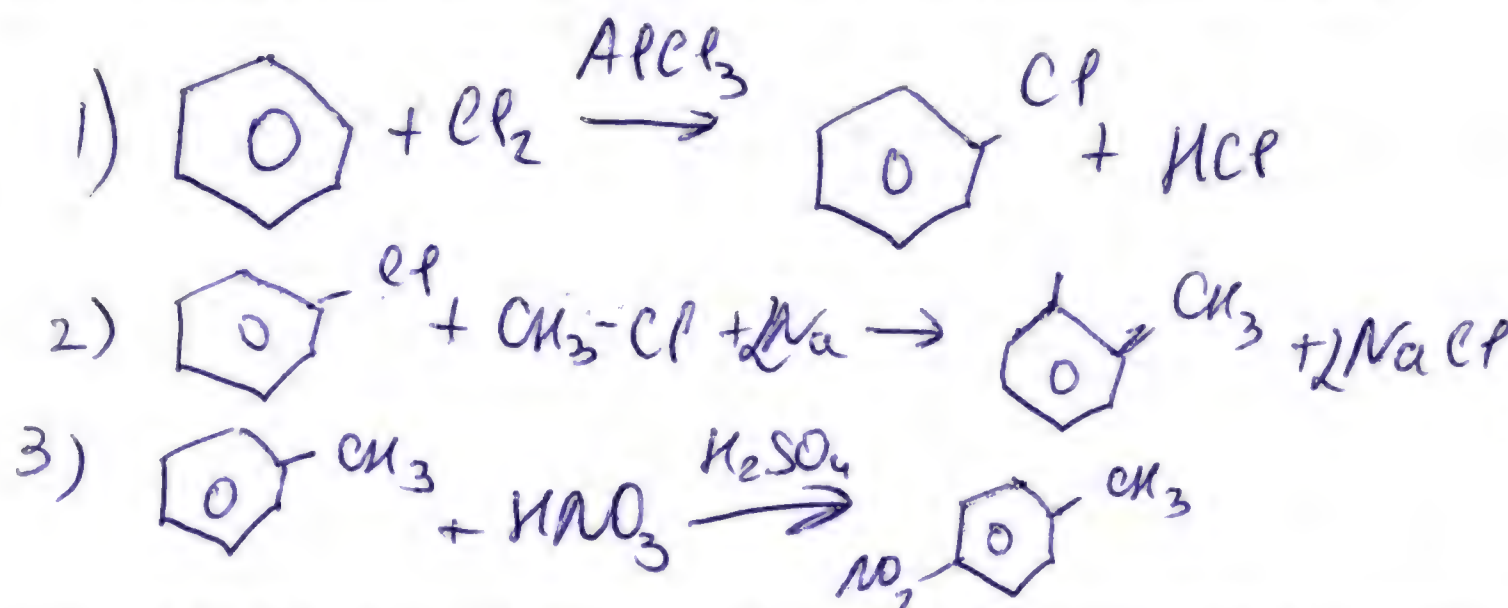


Ответ:

А Б В Г
5 1 3 4

Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

1. пара-нитротолуол
2. мета-нитротолуол
3. толуол
4. гексахлоран
5. хлорбензол



Ответ:

X Y
5 1

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Задание 5 (24 КИМ)

Установите соответствие между реагирующими веществами и признаками протекающей реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите позицию, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Реагирующие вещества

Признаки реакций

А. $C_6H_5-CH_3$ и $KMnO_4$ (pH<7) *кис.*

1. выпадение белого осадка

Б. $C_6H_5-CH=CH_2$ и $KMnO_4$ (pH<7) *кис.*

2. обесцвечивание раствора и выпадение осадка

В. $C_6H_5-CH=CH_2$ и $KMnO_4$ (pH=7, 0°C) *нейтр.*

3. изменение окраски раствора на зелёную

Г. $C_6H_5-CH_3$ и $KMnO_4$ (pH>7) *щел.*

4. обесцвечивание раствора без выпадения осадка и выделения газа

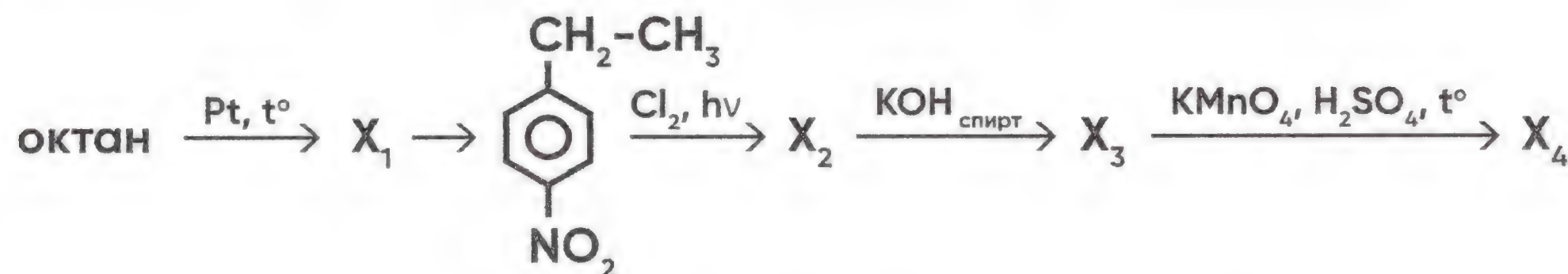
5. обесцвечивание раствора и выделение газа

Ответ:

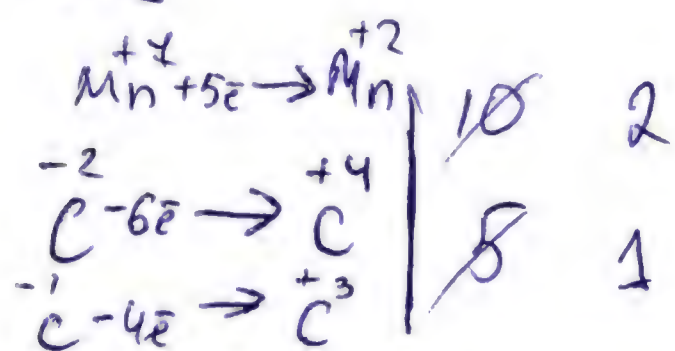
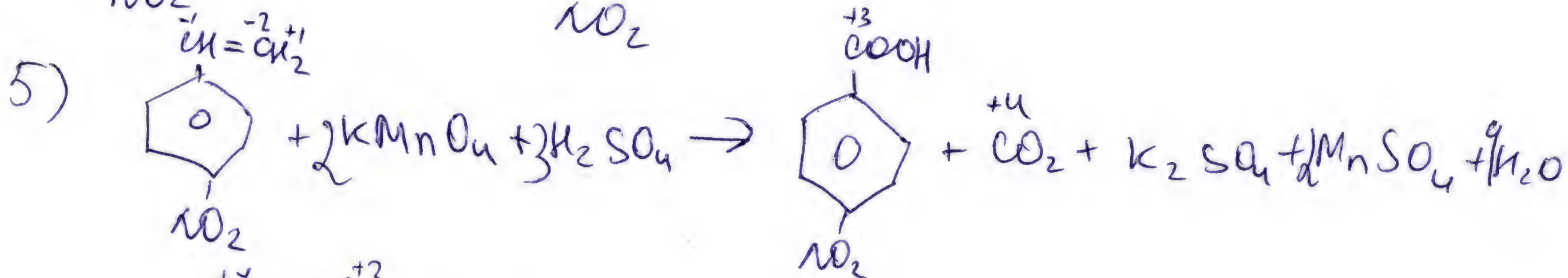
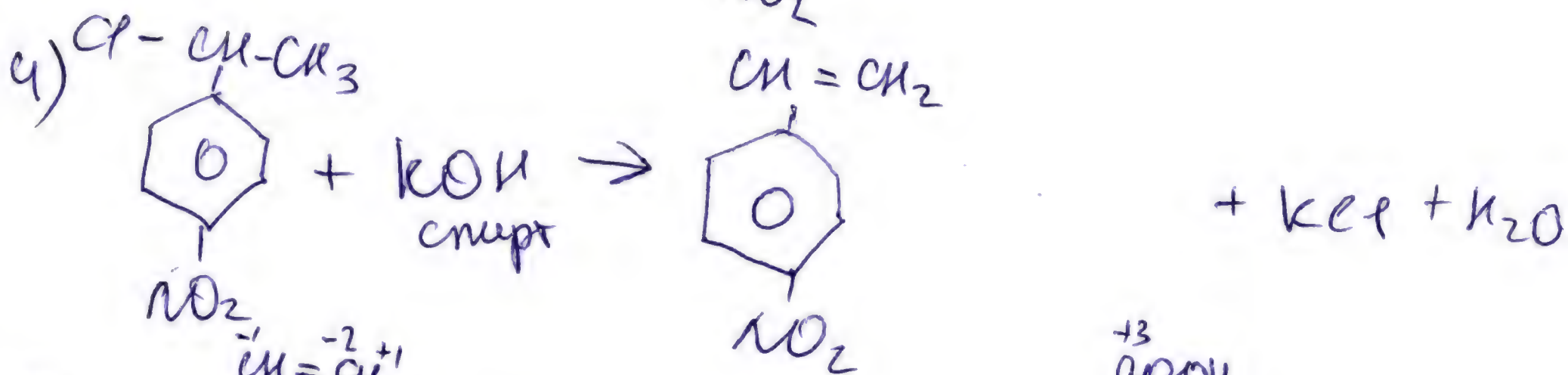
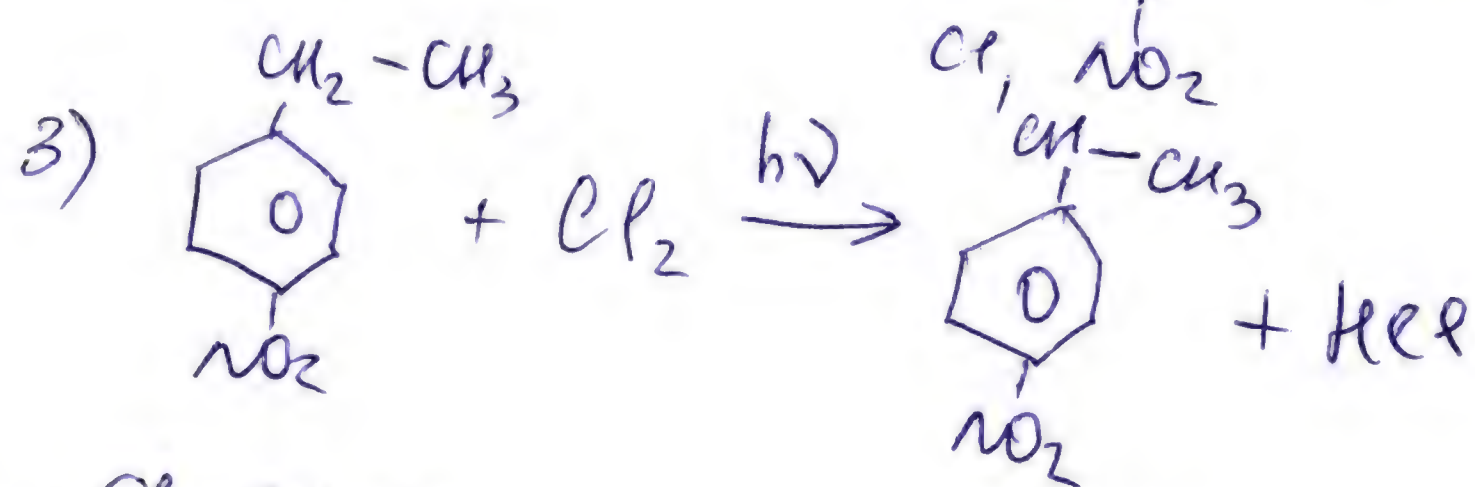
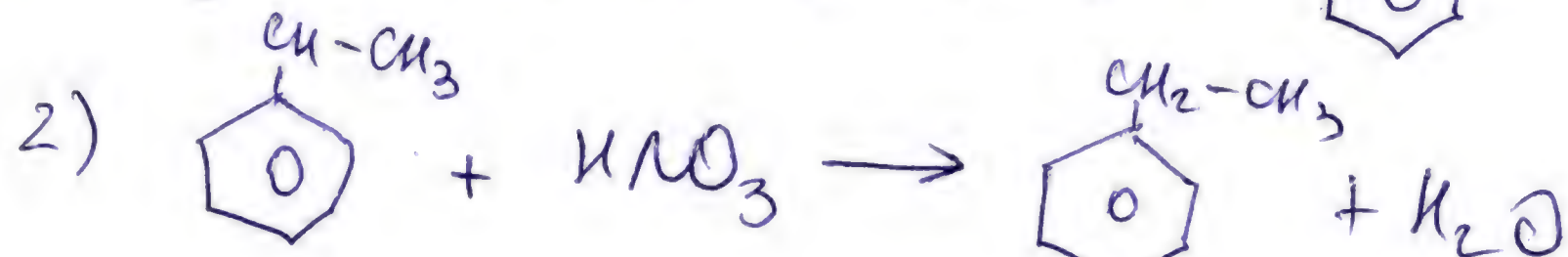
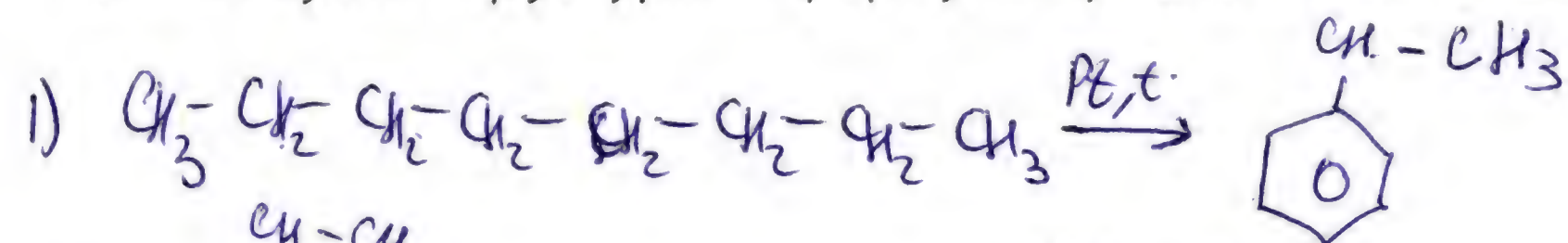
А	Б	В	Г
4	5	2	3

Задание 6 (32 КИМ)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

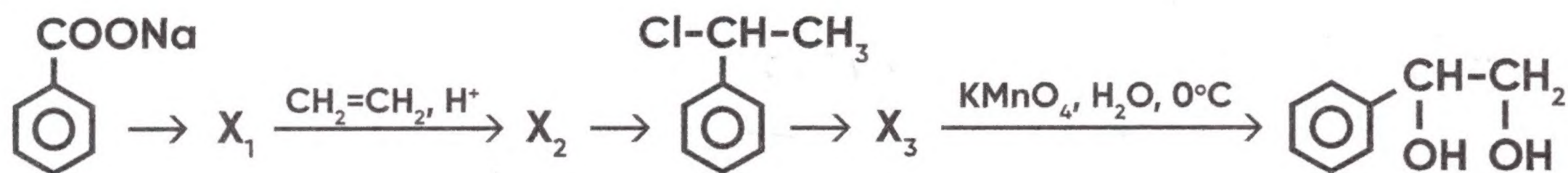


При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

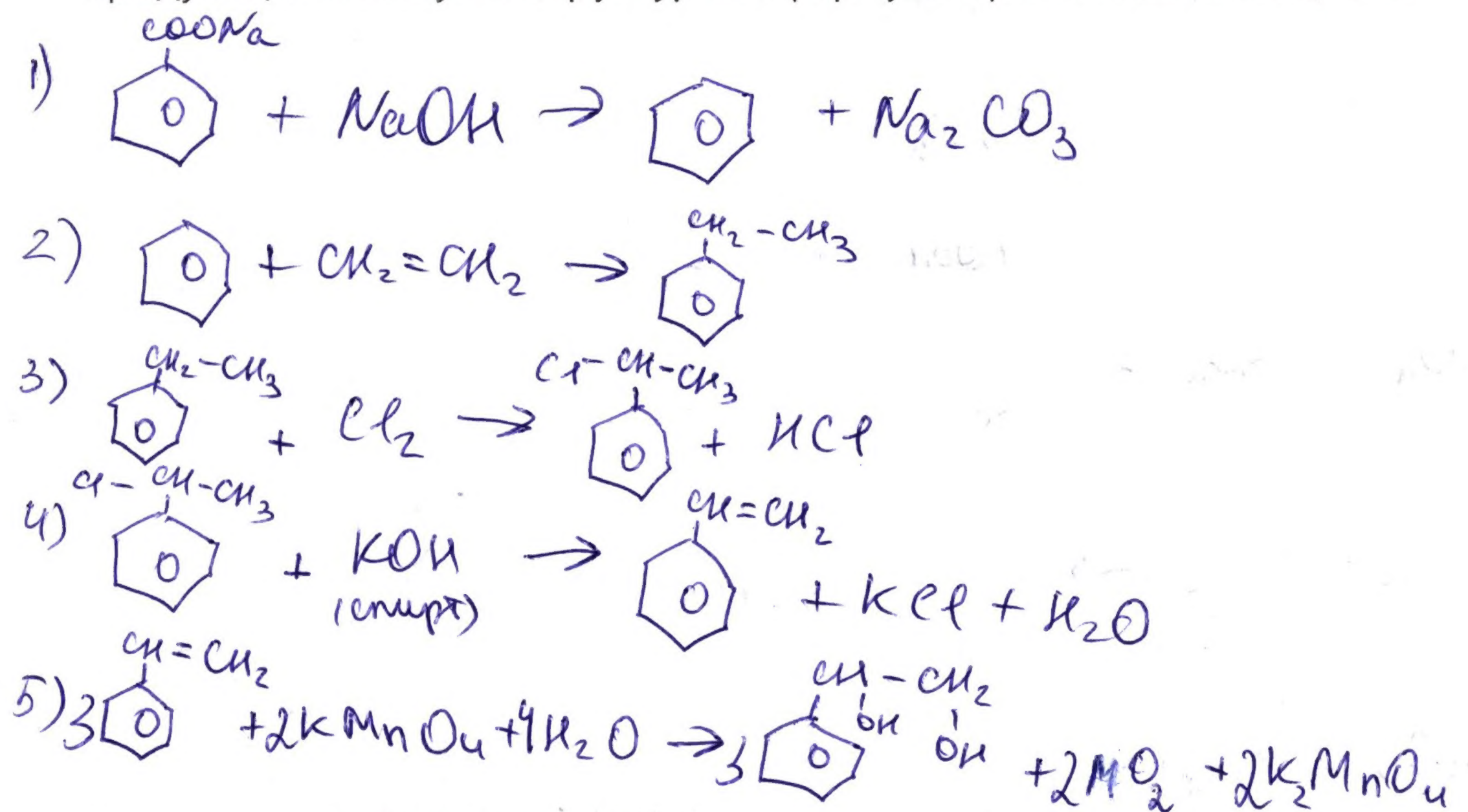


Задание 7 (32 КИМ)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

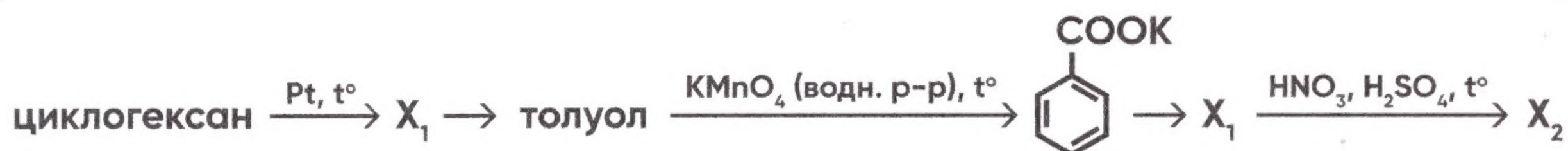


При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

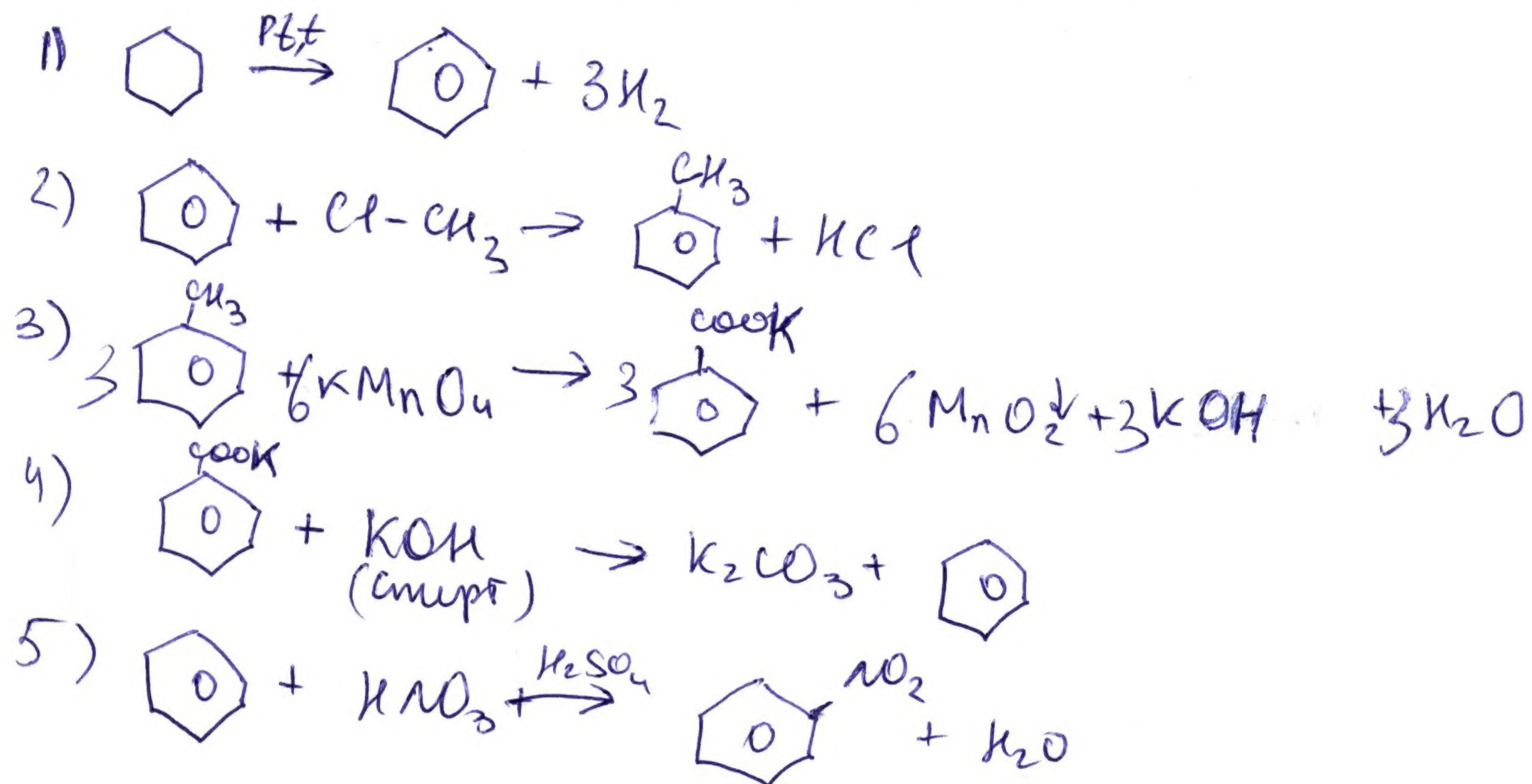


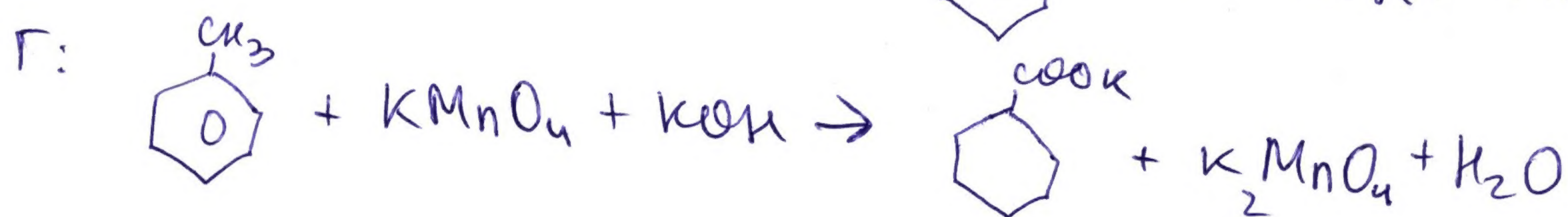
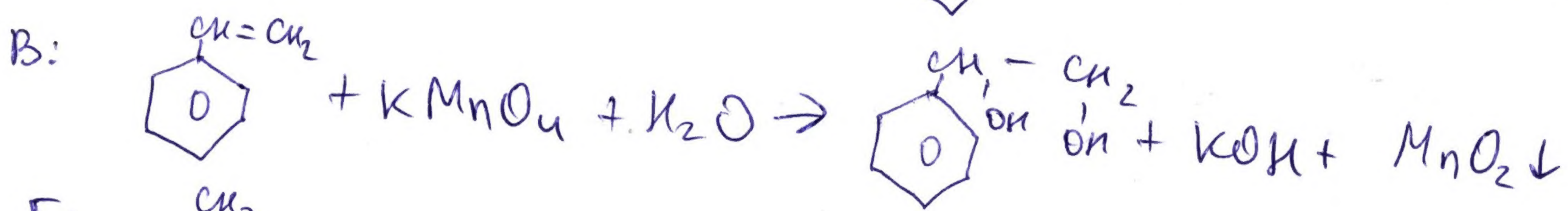
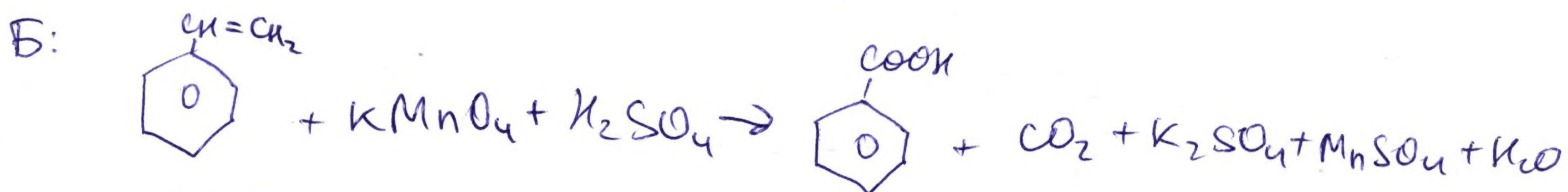
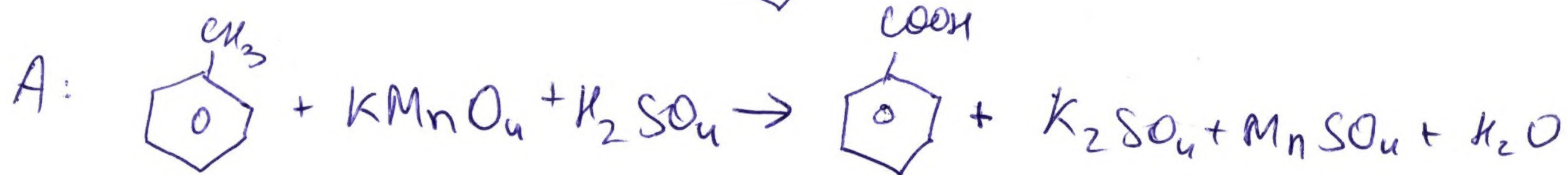
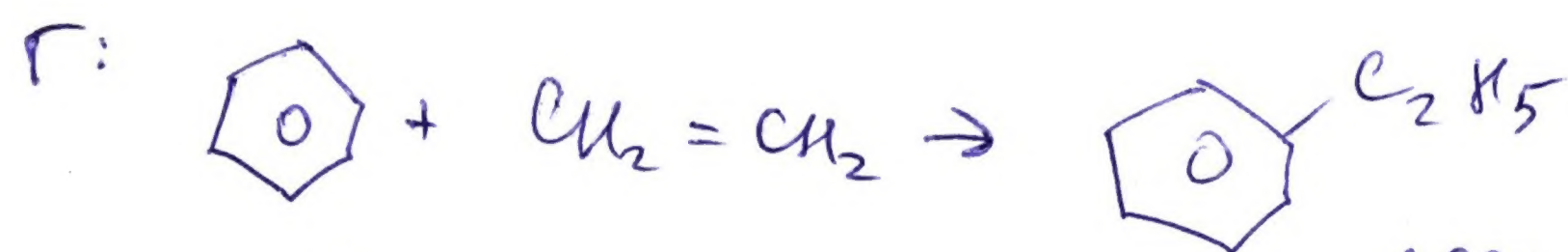
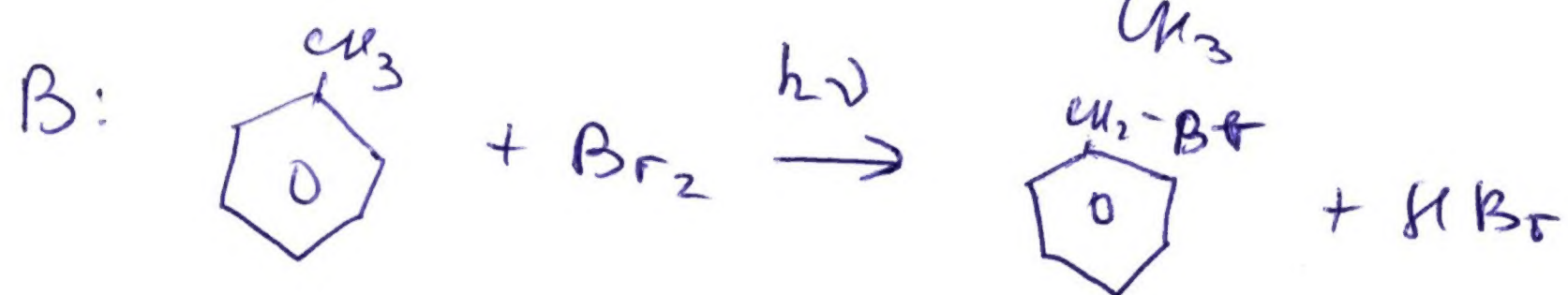
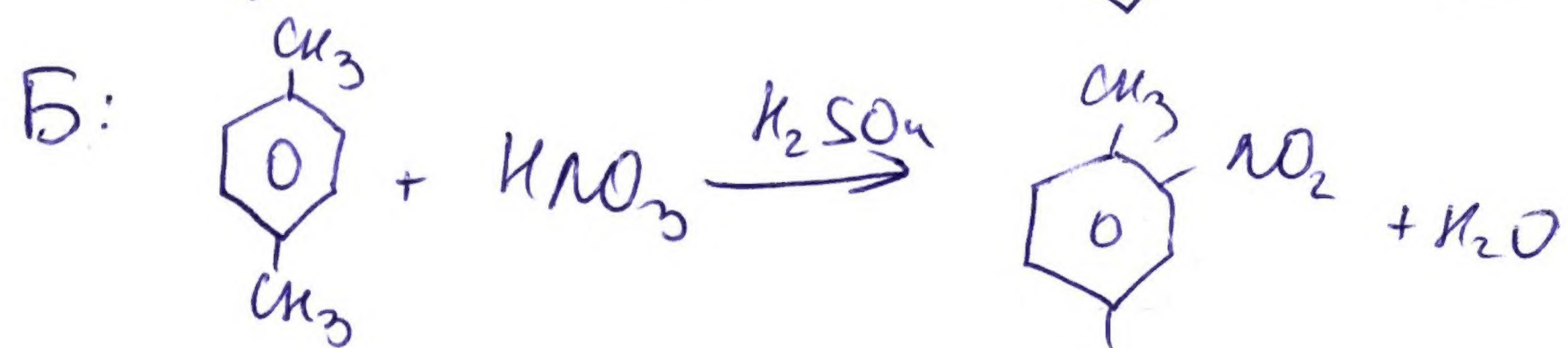
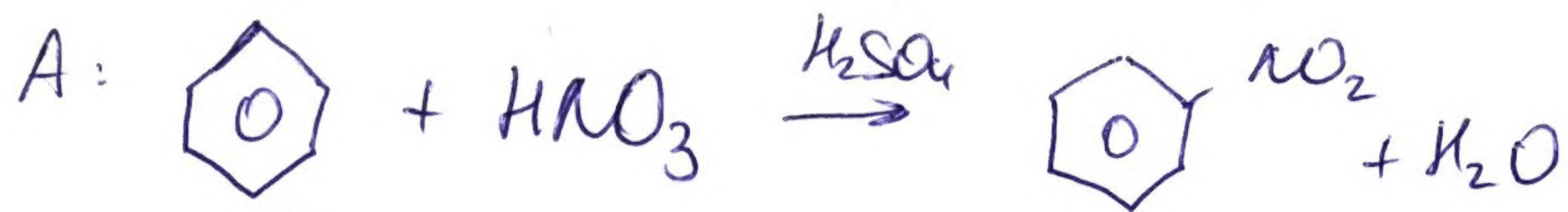
Задание 8 (32 КИМ)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



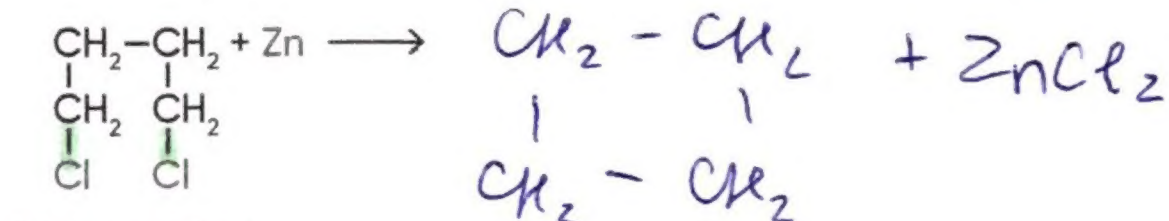
При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.





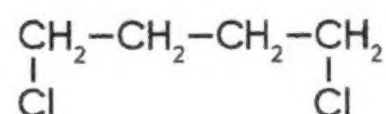
ПРО-вебинар.

Образование циклоалканов

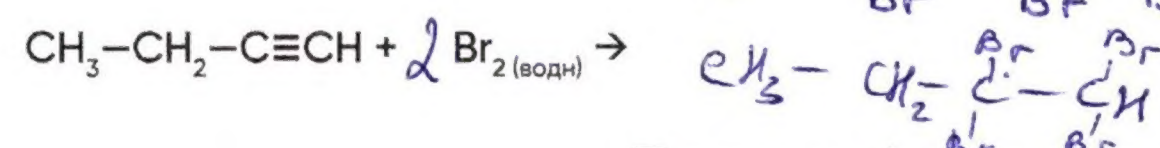
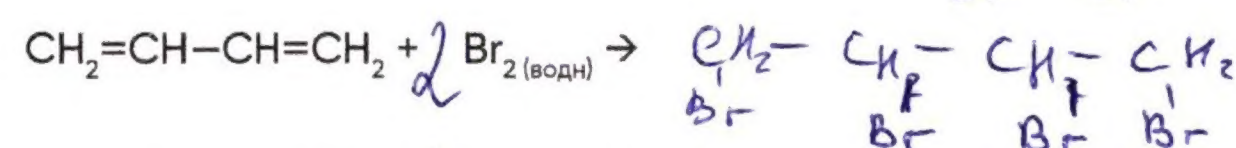
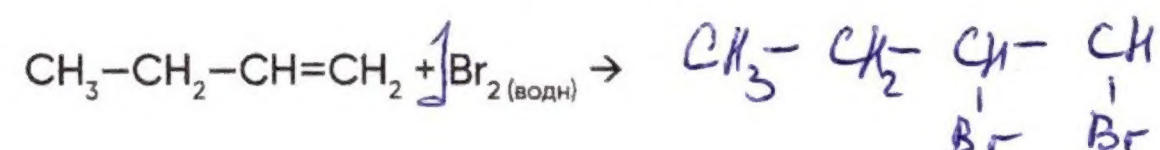


1,4-дихлорбутан

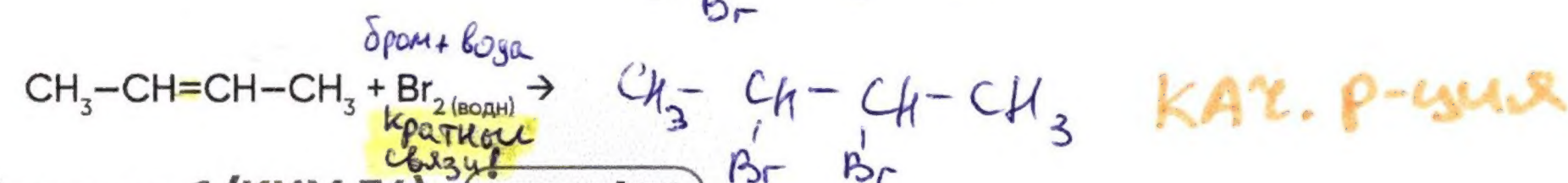
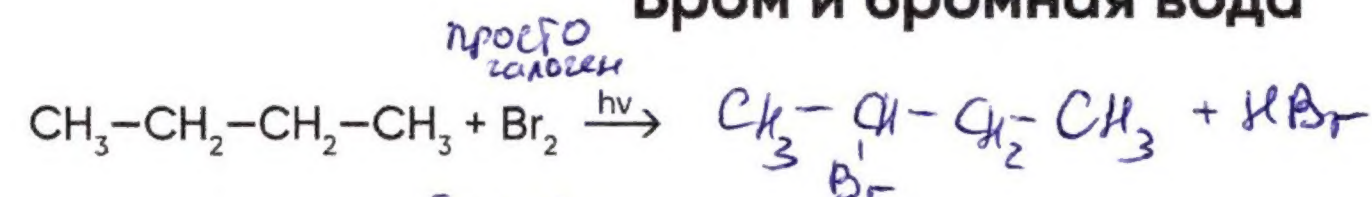
или



Мольное соотношение реагентов



Бром и бромная вода



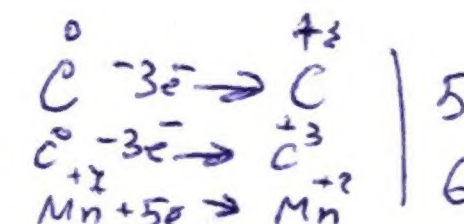
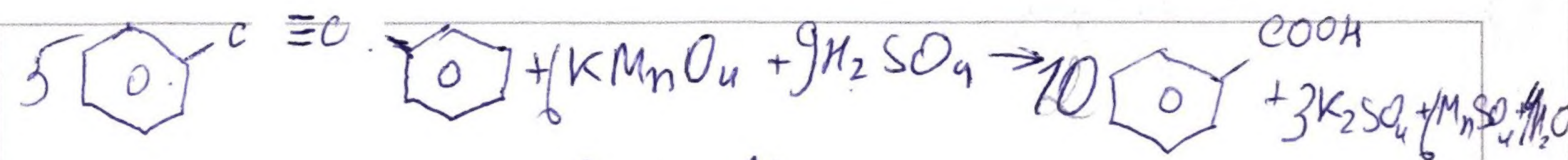
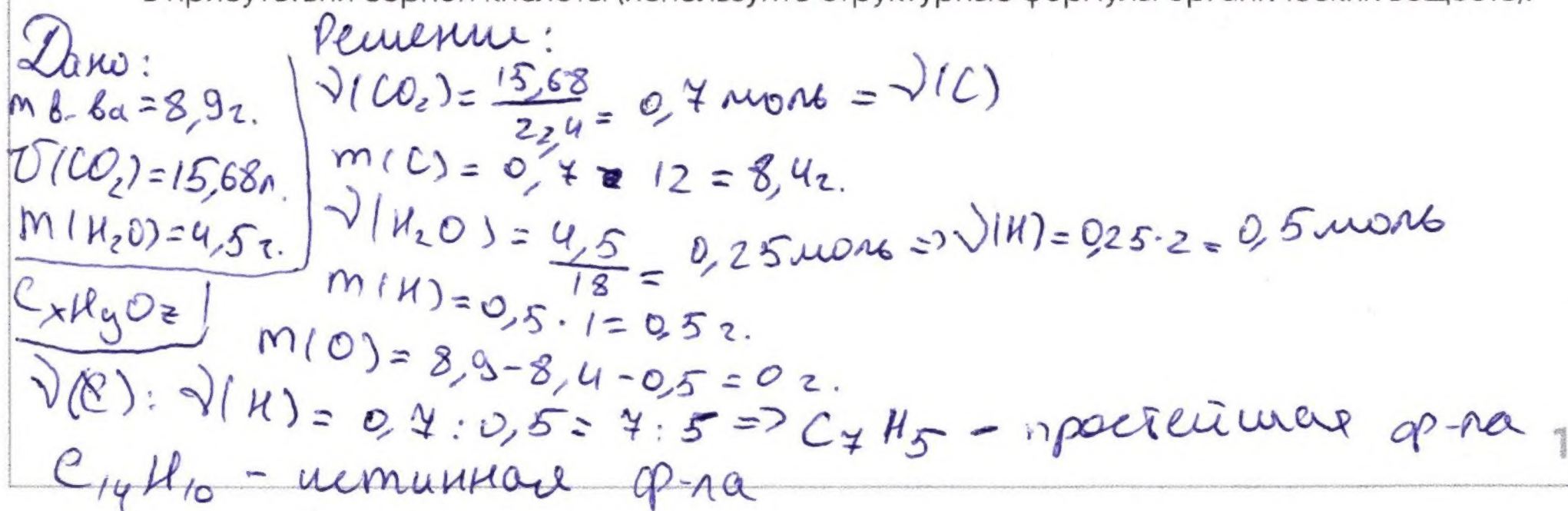
Задание 1 (КИМ 34)

РЕАЛЬНЫЙ ЕГЭ

При сгорании 8,9 г органического вещества А получили 15,68 л (при н.у.) углекислого газа и 4,5 г воды. Известно, что вещество А не содержит атомов углерода в sp^3 -гибридизации, а при его окислении сернокислым раствором перманганата калия образуется только одно органическое соединение – бензойная кислота.

На основании данных условия задачи:

- проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу вещества А;
- составьте структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- напишите уравнение реакции окисления вещества А раствором перманганата калия в присутствии серной кислоты (используйте структурные формулы органических веществ).

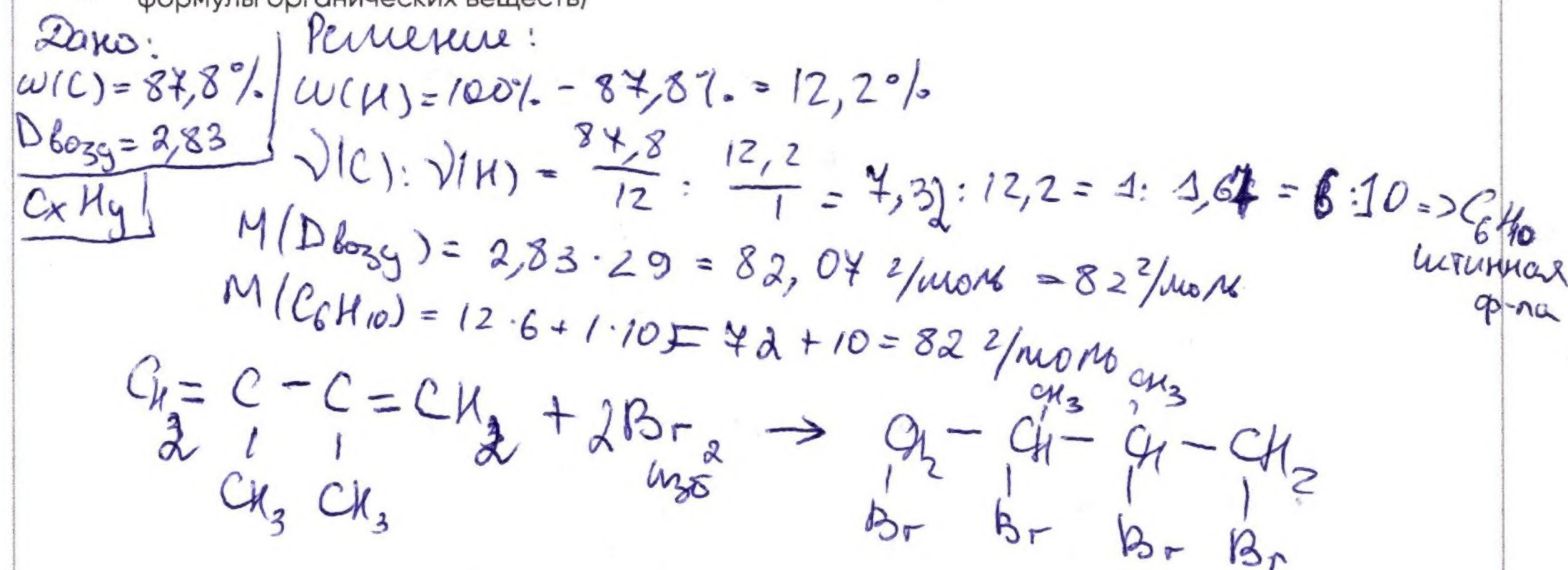


Задание 2 (КИМ 34)

Некоторый нециклический углеводород содержит в своём составе 87,8% углерода по массе, а плотность данного вещества по воздуху равна 2,83. Известно, что при гидрировании данного вещества на платиновом катализаторе образуется предельное соединение, в котором количество третичных атомов углерода в два раза меньше, чем первичных.

На основании данных условия задачи:

- проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического вещества;
- составьте структурную формулу этого органического вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- напишите уравнение реакции этого вещества с избытком брома (используйте структурные формулы органических веществ).

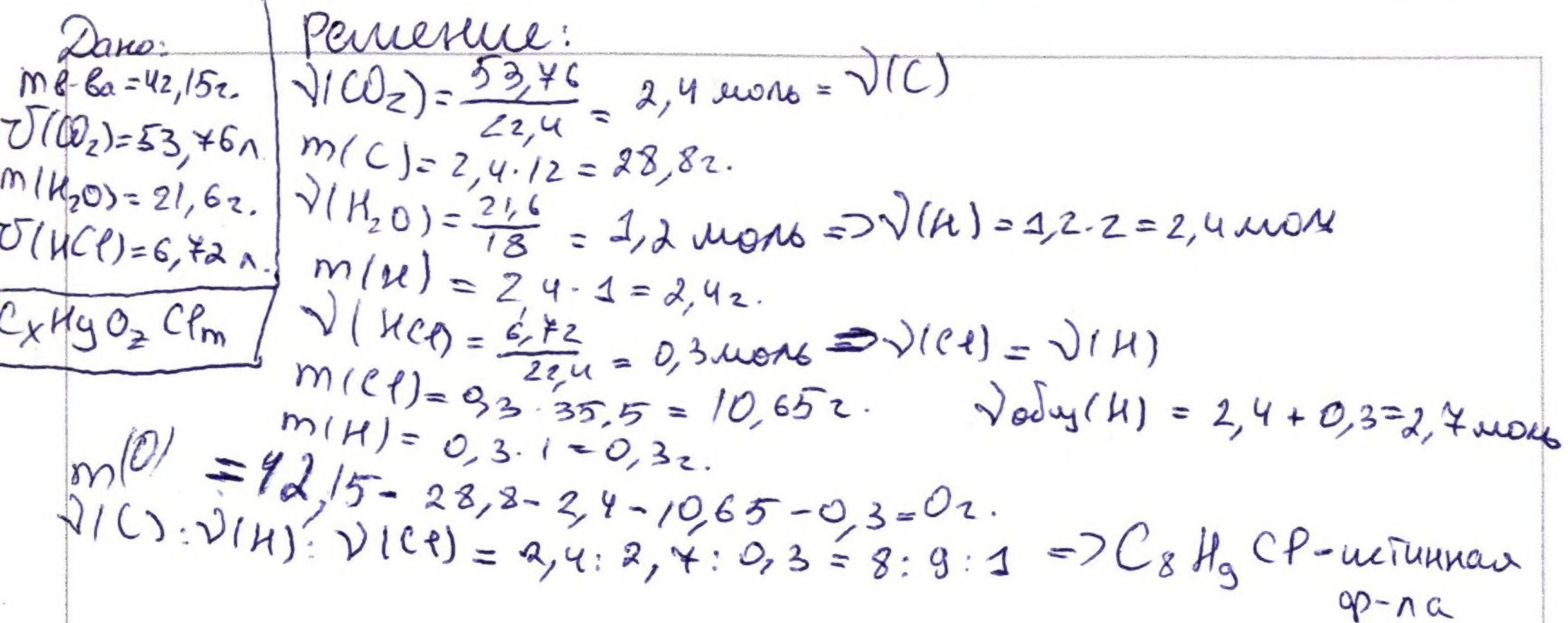


Задание 3 (КИМ 34)

При сгорании 42,15 г органического вещества А образовалось 53,76 л (при н.у.) углекислого газа, 21,6 г воды и 6,72 л (при н.у.) хлороводорода. Известно, что данное вещество является единственным продуктом монохлорирования некоторого углеводорода в присутствии хлорного железа.

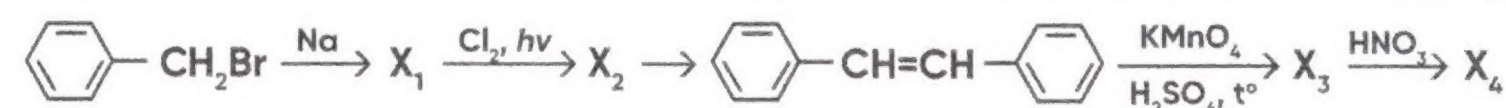
На основании данных условия задачи:

- проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу вещества А;
- составьте структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- напишите уравнение реакции окисления органического вещества А сернокислым раствором перманганата калия в присутствии серной кислоты (используйте структурные формулы органических веществ).

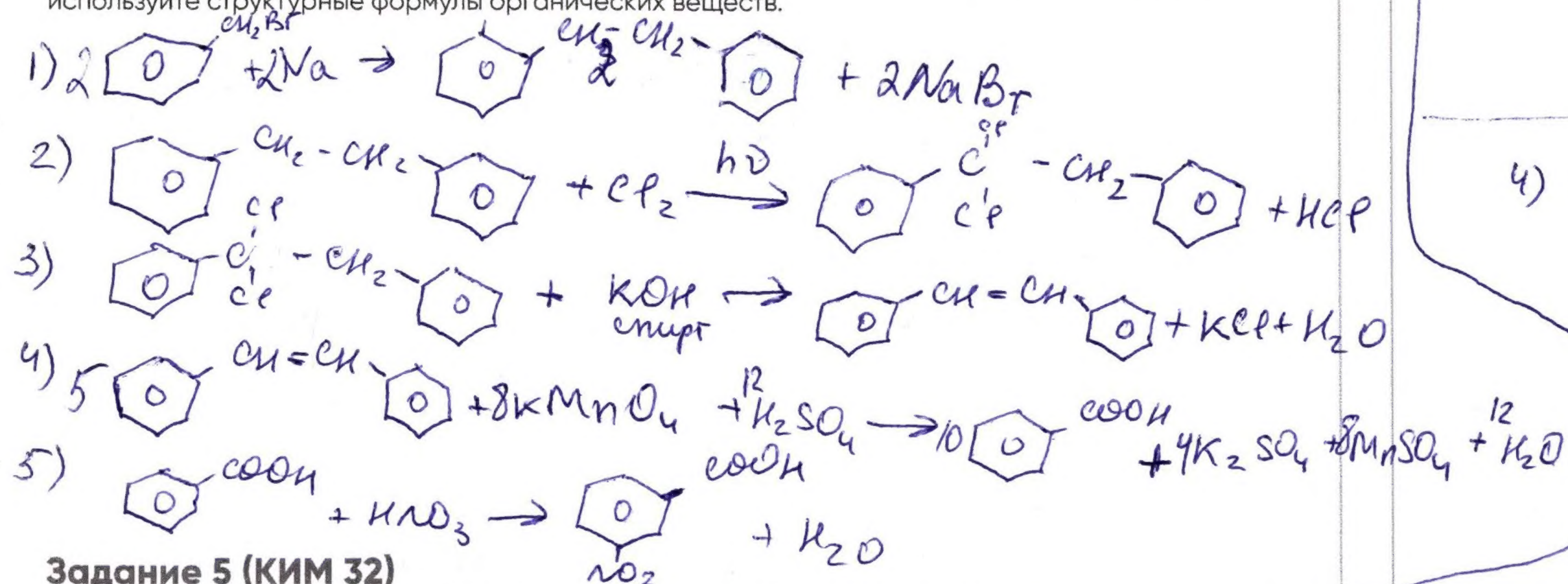


Задание 4 (КИМ 32)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

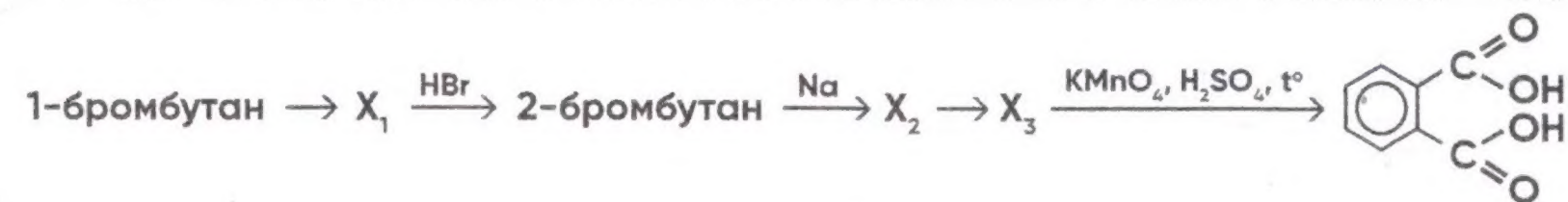


При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.



Задание 5 (КИМ 32)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

